.A352
1903
pt 1

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

JAHRGANG 1903.

ZWEITER HALBBAND. JULI BIS DECEMBER.

STÜCK XXXIV—LIII MIT DREI TAFELN,
DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

INHALT.

Seite

WALDEYER: Ansprache 705
PISCHEL: Antrittsrede 709
DIELS: Erwiderung an Hrn. PISCHEL 712
SCHOTTKY: Antrittsrede 714
ROETHE: Antrittsrede 716
Preisaufgabe aus dem von MILOSZEWSKI'schen Legat 720
Stipendium der EDUARD GERHARD-Stiftung 722
PISCHEL: Die Inschrift von Paḍeriyā 724
PISCHEL und O. FRANKE: Kaschgar und die Kharoṣṭhī. II 735
BRANCO: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung 748
BRANCO: Zur Spaltenfrage der Vulcane. Theil I 757
C. RUNGE und J. PRECHT: Über die Wärmeabgabe des Radiums 783
VAHLEN: Über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus 788
MOMMSEN: Eine Inschrift aus Baalbek 817
H. Frhr. VON SODEN: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente 825
HARNACK: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur. Referat 831
VON HEFNER-ALTENECK: Über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte 842
A. DANNENBERG: Der Monte Ferru in Sardinien. I 852
VON RICHTHOFEN: Geomorphologische Studien aus Ostasien. IV 867
VON RICHTHOFEN: Geomorphologische Studien aus Ostasien. V 892
O. LENEL: Zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV) 922
O. VENSKE: Zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist 937
MÜLLER-BRESLAU: Zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken (hierzu Taf. V) 948
TOBLER: Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften 960
SCHOTTKY: Über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen. I. 978
FROBENIUS: Über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie 987
M. BAUER: Vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet . . . 992
VAN'T HOFF und F. FARUP: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen. XXXIII 1000
WARBURG: Über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen 1011
A. W. GRAY: Über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem SIEMENS'schen Ozonapparat 1016
SCHOTTKY: Über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen. II. 1022
O. LENEL: Zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen. (Nachtrag) 1034
MUNK: Über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität 1038

Inhalt.

	Seite
J. Hirschberg: Über das älteste arabische Lehrbuch der Augenheilkunde	1080
Adresse an Hrn. Landolt zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. November 1903	1096
F. Richarz und R. Schenck: Über Analogien zwischen Radioactivität und dem Verhalten des Ozons	1102
Schmoller: Classenkämpfe und Classenherrschaft	1109
A. Geiger: Künstliche Darstellung des Krugits	1123
Adresse an Hrn. Möbius zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. December 1903	1125
Druckschriften-Verzeichniss	1127
Namenregister	1165
Sachregister	1173

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XXXIV.

2. Juli 1903.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1903.

XXXIV.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

2. Juli. Öffentliche Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit folgender Ansprache:

Am 1. Juni des Jahres 1752, fast genau ein und ein halbes Jahrhundert vor dem heutigen Festtage, sah dieses Haus einen festlichen und denkwürdigen Tag. Es fand die feierliche Eröffnungssitzung statt, mit der diese Räume, in denen wir zur Stunde uns vereinigt haben, ihrer hohen Bestimmung übergeben werden sollten! Die Akademie mit ihren Freunden und Gönnern war unter ihrem Präsidenten Maupertuis versammelt, der Bruder des grossen Königs, der damalige Prinz von Preussen, August Wilhelm, und andere fürstliche Persönlichkeiten und hohe Würdenträger beehrten die Sitzung mit ihrer Gegenwart, der sprachgewandte Secretar der Akademie, Hr. Formey, hielt die Festrede.

Es ist wohl begreiflich, dass eine freudige Stimmung die Versammlung beseelte, wie man aus den Worten Formey's und der kurzen Darstellung des Verlaufes der Feier wohl herauszuempfinden vermag; denn bis dahin hatte die Akademie weder ein sicheres noch ein ausreichendes Heim gehabt. Die ersten Sitzungen hatten zum Theil in den Behausungen der einzelnen Mitglieder stattgefunden, dann waren sie in das Astronomiegebäude, die thurmförmige Ecke an der Charlotten- und Dorotheenstrasse, wo auch die Anatomie untergebracht war, verlegt worden, und endlich hatte sie Friedrich II. im Königlichen Schlosse stattfinden lassen. So ehrenvoll dieser Sitz auch war, so fehlten doch die Räume für Bibliothek, für Verwaltung u. a., und dass dies nur ein Provisorium sein konnte und sollte, stand von vorn herein fest. Da musste es Allen wie eine Befreiung und Erlösung erscheinen, in ein festes, für die Zwecke der Akademie eigens eingerichtetes grosses, äusserst günstig gelegenes Heim übersiedeln zu können, womit dann

dem störenden Wechsel, der ewigen Unruhe und der Unzulänglichkeit ein Ende gemacht war. Ausdrücklich wird hervorgehoben, dass der König Alles reichlich ausgestattet und auf's Beste hergerichtet habe, was auch noch nach dem, was wir heute vor uns sehen, mit Rücksicht auf den damaligen Personal- und Besitzstand der Akademie ohne Weiteres anerkannt werden kann.

Dazu kamen erfreuliche äussere Verhältnisse. Der zweite schlesische Krieg war seit sieben Jahren glücklich beendet und der junge König Friedrich, dessen Ruhm schon in allen Landen verkündet wurde, hatte die Zeit weise benutzt, seine Erblande und die neugewonnenen Provinzen zu heben. Da konnte er denn auch zu seinen vielen und zum Theil bedeutenden Bauten schreiten, unter denen unser Akademiegebäude — es handelt sich um die Lindenfront — einen ehrenvollen Platz behauptet. — Jedermann fühlte sich sicher in dieser Friedenszeit und Niemand dachte wohl daran, dass sich in der Ferne vielleicht schon die Wolken zusammenzogen, die sich im siebenjährigen Kriege so schwer entladen sollten; dauerte die glückliche Friedenszeit ja noch vier Jahre. —

Heute haben wir mit gemischten Gefühlen unsere Plätze hier eingenommen. Wir sollen demnächst diese Räume, die anderthalb Jahrhunderte der Pflege der edelsten Güter der Menschheit gedient haben, und in denen die Meisten von uns seit vielen Jahren heimisch sind, verlassen, um für einige Zeit eine vorübergehende Unterkunft zu finden. Heute sind wir zum letzten Male in diesem Hause, zum letzten Male in diesem Saale zu einer Festsitzung versammelt, zu der, die alljährlich dem Gedächtnisse unseres Begründers Leibniz gilt, zu der, in welcher wir unsere neuaufgenommenen Mitglieder begrüssen, aber auch zu der, in welcher wir unserer Todten gedenken! —

Am 29. Januar dieses Jahres hielt die Akademie hier zum letzten Male ihre Winterfestsitzung zum Gedächtnisse ihres zweiten Stifters, des grossen Friedrich, ab, dem sie dieses Haus verdankt, und feierte zugleich den Kaiserlichen Geburtstag. Wir wussten damals noch nicht, ob wir auch unsere Leibniz-Sitzung hier noch würden halten können. Es hat sich so gefügt, und nun treffen das Eröffnungsfest vor 150 Jahren und die Schlussfeier am heutigen 2. Juli in dieselbe schöne Zeit der Sommersonnenwende und nahezu auf denselben Tag! Sicher ist, dass dieser selbe Saal, in welchem wir vor drei Jahren eine Festsitzung zur Feier unseres 200jährigen Jubiläums begehen konnten, nicht die ganzen 150 Jahre für die Sitzungen gedient hat, sondern in der ersten Hälfte dieser Zeit nur mit einzelnen Unterbrechungen, die durch bauliche Umänderungen bedingt waren; seit etwa 80 Jahren aber tagten wir ununterbrochen in diesem Saale und in dem anstossenden kleineren;

auch waren unsere Bibliotheks- und Verwaltungsräume in derselben Weise geordnet, wie jetzt.

Es ist natürlich, dass wir heute einen Rückblick werfen auf die Geschichte der Akademie in dieser langen Zeit. Da dürfen wir freudig in diesen Räumen uns umschauen und mit verzeihlichem Stolze uns der Männer erinnern, die sie mit ihrem Geiste erfüllt und für die Wissenschaft gleichsam geheiligt haben. Man kann ohne Ruhmredigkeit sagen, dass die Geschichte der Wissenschaften in der ganzen Welt zu einem guten Theile in diesen Räumen ihre Entwickelung genommen hat. Lassen wir sie in dieser Stunde an uns vorüberziehen die Männer, wie BODE und ENCKE, die Astronomen; die Mathematiker DIRICHLET, EULER, LAGRANGE, KRONECKER, KUMMER, STEINER, WEIERSTRASS; die Physiker und Chemiker F. CH. ACHARD, DOVE, P. ERMAN, VON HELMHOLTZ, VON HOFMANN, KIRCHHOFF, KUNDT, MAGNUS, MARGGRAF, MAUPERTUIS, EILH. MITSCHERLICH, POGGENDORFF, RIESS, die Brüder ROSE, SEEBECK und VON SIEMENS; die Geologen, Mineralogen und Erdkundigen BEYRICH, LEOPOLD VON BUCH, FERBER, ALEXANDER VON HUMBOLDT, KARL JOHANN BERNHARD KARSTEN und KARL RITTER; die Botaniker ALEXANDER BRAUN, GLEDITSCH, LINK und PRINGSHEIM; die Anatomen, Zoologen und Physiologen EMIL DU BOIS-REYMOND, EHRENBERG, LICHTENSTEIN, LIEBERKÜHN, MECKEL, JOHANNES MÜLLER, REICHERT, RUDOLPHI und RUDOLF VIRCHOW! Und nun die Vertreter der Geisteswissenschaften und der Rechtswissenschaft: BEKKER, BOECKH, BOPP, BUTTMANN, CURTIUS, DROYSEN, DUNCKER, E. GERHARD, die Brüder GRIMM, HAUPT, WILHELM VON HUMBOLDT, KIEPERT, LACHMANN, LEPSIUS, MÜLLENHOFF, NEANDER, NIEBUHR, PERTZ, LEOPOLD VON RANKE, RAUMER, SAVIGNY, SCHELLING, SCHERER, SCHLEIERMACHER, VON SYBEL, VON TREITSCHKE, TRENDELENBURG, WAITZ, ALBRECHT WEBER und WOLF! Leicht hätte ich diese Namen noch um manchen von gleichem Klange vermehren können; es ist aber nicht nöthig, durch ihre Nennung in dieser Stunde ihrem Ruhme etwas hinzuzufügen.

Wehmüthigen Erinnerns nehmen wir im Rückblick auf das, was in diesen Räumen Grosses erdacht, verhandelt, beschlossen, vorbereitet und ausgeführt worden ist, Abschied von ihnen. Der Genius LEIBNIZENS wird heute zum letzten Male in ihnen gefeiert; kann er uns dabei begleiten, so wird er mit der Entwickelung dessen, was er ersonnen, was er in unendlichen Mühen begründet hat, zufrieden sein.

Nur wenige geschäftliche Sitzungen haben wir hier noch ohne Sang und Klang abzuhalten; Ende dieses Monats verlassen wir dieses Haus für immer, und kurze Zeit darauf wird es und mit ihm die allbekannte Uhr, die so manche glückliche und trübe Stunde angezeigt hat, immer aber das Richtige wies, vom Erdboden verschwunden sein.

Und nun richten wir unsern Blick vorwärts!

Es war nicht leicht, zumal auch die Akademie der Künste Unterkunft finden musste, ein geeignetes Provisorium zu erlangen. Es ist dennoch, Dank dem Entgegenkommen der hohen Staatsregierung, gelungen, der Akademie der Wissenschaften in der ehemaligen Hochschule für Musik (Potsdamer Strasse 120) Räume zur Verfügung zu stellen, in denen sie ohne zu viel Einschränkung einige Jahre ihrer Thätigkeit wird nachkommen können. Wir werden diese Zwischenzeit um so leichter ertragen, als sie uns nur auf den Einzug in unser neues Heim vorbereitet, welches sich, mit allem Rüstzeug an Raum und zur Arbeit versehen, an derselben Stätte wieder erheben soll, wo wir uns jetzt befinden. Wie Viele von uns, die wir das alte Haus in Bälde verlassen, noch in das neue wieder einziehen werden, das wissen wir nicht. Aber dieser Gedanke, der sich unwillkürlich aufdrängt, er soll unsere Arbeitskraft und unsere Arbeitsfreudigkeit nicht lähmen: ob im alten Hause, ob im Zwischenheim, ob im neuen, wir werden unsere Pflicht thun im Dienste der Sache und des Vaterlandes, unentwegt!

Unser letztes Empfinden aber beim Verlassen dieses ehrwürdigen Hauses, in dem der Geist des grossen Friedrich wohnte, sei ein inniger, ehrfurchtsvoller Segenswunsch für das Kaiserliche und Königliche Haus der Hohenzollern, insonderheit für unsern Kaiserlichen Herrn, dessen Huld schon in so reichem Maasse uns zu Theil geworden ist; möge sie uns erhalten bleiben für und für! Ein Segenswunsch ferner für unser theures Deutsches und Preussisches Vaterland und für diese gastliche Stadt, die uns schirmend und fördernd in ihren Mauern hält, ein Segenswunsch für unsere Freunde, Mitarbeiter und Wohlthäter, ein Segenswunsch für diese der Wissenschaft geweihte Stätte!

Sodann hielten die seit dem letzten Leibniz-Tage in die Akademie eingetretenen Mitglieder, HH. Pischel, Schottky und Roethe ihre Antrittsreden, welche durch die beständigen Secretare HH. Diels, Auwers und Vahlen beantwortet wurden.

Antrittsreden und Erwiderungen.

Antrittsrede des Hrn. Pischel.

In den bald 120 Jahren ihres Bestehens hat die indische Philologie, zu deren Vertretung ich in die Akademie gewählt worden bin, manchen Wandel erfahren. Die Übersetzung von Kālidāsas Śakuntalā, die William Jones 1789 veröffentlichte, lenkte die allgemeine Aufmerksamkeit auf die schöne Literatur des alten Indien, deren Bekanntmachung als das zunächst zu erstrebende Ziel angesehen wurde. Die übertriebene Vorstellung, die man anfangs von dem Alter dieser Literatur hatte, trug dazu bei, daß in Indien und Europa mit Vorliebe Werke herausgegeben wurden, die erst späten nachchristlichen Jahrhunderten angehören, und deren literarhistorische Stellung man damals gar nicht richtig beurteilen konnte. Als dann Bopp feststellte, was andere vor ihm nur geahnt hatten, daß das Sanskrit ein Glied des großen indogermanischen Sprachstammes sei, wandte sich die europäische Forschung vorwiegend dem Studium der Sprache zu, und Jahrzehnte lang herrschte die vergleichende Sprachforschung so unumschränkt, daß die indische Philologie nur ein Anhang zu ihr und eine Hülfswissenschaft für sie zu sein schien. Dieses Verhältnis wurde noch gesteigert, als endlich in Europa die wirklich alten Schriften der Inder, die Veden, bekannt wurden. Colebrooke, einer der ersten Meister der indischen Philologie, hatte 1805 erklärt, daß der Inhalt der Veden kaum die Mühe des Lesers, geschweige die des Übersetzers lohnen würde. Weniger dieses Urteil, dessen Irrigkeit bald zutage trat, als der Umfang und die Schwierigkeit der Texte war die Ursache, daß erst 1863 die erste vollständige Ausgabe des Ṛgveda erschien, ermöglicht durch die Unterstützung der Berliner Akademie der Wissenschaften und der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Erst 1874 kam Max Müllers große Ausgabe mit dem Kommentare des Sāyaṇa zum Abschluß. Wieder war es die Überschätzung des Alters und das Vorwiegen des linguistischen Interesses, die einer Weiterführung der von Roth angebahnten Exegese des Veda hinderlich entgegenstanden. Der Veda wurde aus dem Zusammenhang des indischen Altertums gerissen, so daß er mehr ein indogermanisches, als ein indisches Denkmal zu sein schien. Der Umschwung, der sich jetzt allmählich in der Auffassung des Veda vollzieht, hängt aufs engste zusammen mit der veränderten Richtung, die die indische Philologie seit etwa zwanzig Jahren unter dem Einflusse von Bühler und Kielhorn eingeschlagen hat. Wir sind konservativer geworden. Immer deutlicher stellt es sich heraus, daß die indische Tradition auf allen Gebieten, selbst dem der Geschichte, viel zuverlässiger ist, als wir lange glaubten. Inschriften, an deren Echt-

heit kein Zweifel sein kann, haben zuweilen in überraschender Weise Angaben der Literatur bestätigt, die wir geneigt waren für Fabeln zu halten, weil sie uns in übertriebener, fast ganz märchenhafter Form geboten wurden. Das Dunkel, das so lange über der indischen Geschichte, der politischen wie der literarischen, geruht hat, beginnt sich zu lichten. Die bisher bekannten und in mustergültiger Weise herausgegebenen und übersetzten Inschriften aus allen Teilen Indiens gehören zwar vorwiegend erst der Zeit nach Christus an. Aber wir haben begründete Hoffnung, daß wir viel älteres Material erhalten werden, wenn erst einmal die archäologische Erschließung Indiens ernstlich in Angriff genommen sein wird. Die Ausgrabungen im nepalesischen Tarāi haben ohne große Mühe nicht nur zur Auffindung von Inschriften aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. geführt, durch die die Geburtsstätte Buddhas festgestellt wurde, sondern sie haben auch eine Inschrift ans Licht gebracht, die ins Todesjahr des Buddha um 480 v. Chr. selbst oder in dessen unmittelbare Nähe fällt und im Grabe des großen Religionsstifters gefunden wurde. Die International India Exploration Society, die ihre Tätigkeit leider noch immer nicht begonnen hat, steht vor großen und schwierigen Aufgaben. Ist erst der Spaten angesetzt, so werden die Ausgrabungen in Indien nicht weniger wichtige Resultate ergeben als in Ägypten und Assyrien, und das Arbeitsfeld der Sanskritisten wird sich noch erheblich erweitern. Schon jetzt ist dasselbe ungeheuer groß und in seinem ganzen Umfange von dem einzelnen kaum noch zu bewältigen. Nur durch gemeinsame, sich gegenseitig ergänzende und zielbewußte Arbeit können wir hoffen tiefer zu dringen. Diese Überzeugung hat den Grundriß der indo-arischen Philologie und Altertumskunde ins Leben gerufen, von dem bereits 15 Bände vorliegen, und an dem die meisten Sanskritisten Europas und Amerikas mitwirken. Nächst dem Ṛgveda ist für die indische Altertumskunde kein Werk so wichtig wie das Mahābhārata. Noch immer aber entbehren wir eine kritische Ausgabe dieses riesigen Literaturdenkmals in 18 Büchern mit ungefähr 90 000 Doppelversen und einzelnen Abschnitten in Prosa. Mit Hülfe der Assoziation der Akademien hoffen wir auch dieses Ziel in absehbarer Zeit erreichen zu können.

Die ersten Europäer, die in Indien Sanskrit lernen wollten, fanden bei den einheimischen Gelehrten kein Entgegenkommen. Das änderte sich aber sehr bald, und heut stehen wir mit den Paṇḍits in lebhaftestem Wechselverkehr. Haben wir versucht, ihnen europäische Kritik und Methode zu lehren, so haben sie uns dafür in die Kenntnis der Śāstra eingeführt, besonders der Grammatik, Rhetorik, Philosophie, Wissensgebiete, die nie ein Europäer bemeistert hätte ohne die Tradition zu kennen, die sich von Jahrhundert zu Jahrhundert in den Schulen

der Paṇḍits fortgepflanzt hat. Es ist freilich nicht unser Ziel, ein Śāstra bis in die kleinsten Einzelheiten hinein zu beherrschen. Unser Blick muß auf das Ganze gerichtet bleiben. Aber wir erkennen dankbar die Hülfe der einheimischen Gelehrten an, die uns alljährlich eine fast unübersehbare Zahl von mehr oder weniger kritischen Textausgaben liefern, die sich über alle Gebiete des Wissens verbreiten.

Nicht geringer ist die Tätigkeit auf dem Gebiete des Buddhismus. Die seit 1881 bestehende Pāli Text Society hat bereits einen großen Teil der alten buddhistischen Literatur herausgegeben, der König von Siam gelegentlich seines Regierungsjubiläums 1893—1894 eine vollständige Ausgabe des Tipiṭaka, des heiligen Kanons der südlichen Buddhisten, veranstalten lassen. Die lange vernachlässigte Literatur der nördlichen Buddhisten ist in neuester Zeit energisch in Arbeit genommen worden. Hatten wir bisher schon Vedisch und Sanskrit, die verschiedenen Dialekte der Aśokainschriften, den Leṇadialekt, Pāli, mindestens sieben Prākritdialekte und den Apabhraṃśa zu beherrschen, so tritt jetzt mehr als früher der Mischdialekt der nordbuddhistischen Schriften in den Vordergrund, und als neu kommt hinzu die unentbehrliche Kenntnis des Tibetanischen. Religionsgeschichtlich eröffnen sich weite Ausblicke. Immer klarer wird die Stellung, die der Buddhismus zu dem älteren Religionssystem des Brahmanismus und der älteren Philosophie des Sāṃkhya einnimmt, und wenn Babel jetzt ungestüm an die Pforten des Alten Testamentes pocht, so klopfen Buddha und Zoroaster, vorläufig noch leise, an die Tür des Neuen Testaments. Mit ungeahnten Kräften nimmt der alte echte Buddhismus seine Missionstätigkeit in neuester Zeit wieder auf. Für Europa kann er freilich nicht, wie einzelne Schwärmer glauben, eine Bedeutung gewinnen. Aber für Indien selbst und für die Nebenländer ist ihm von vornherein eine Zukunft nicht abzusprechen. Bedeutsam tritt auch die den Buddhisten gleichaltrige Sekte der Jainas mit ihrer ungeheuren Literatur in Sanskrit und Prākrit hervor. Es ist nur eine Frage der Zeit, daß sich eine Jaina Text Society bildet, um die alten heiligen Schriften der Jainas kritisch herauszugeben. Auf dem Gebiete der modernen indischen Sprachen hat die von Grierson geleitete Linguistic Survey of India die überraschendsten Resultate ergeben. Es hat sich herausgestellt, daß die Zahl der Sprachen Indiens, indogermanischer und nichtindogermanischer Herkunft, viel größer ist als man geahnt hat. Die Forschung hat auch auf diesem Gebiete viele neue Probleme zu lösen und Arbeit für viele Generationen.

Schon frühzeitig hat der Süden von Indien, das von den Draviḍen bewohnte Dekhan, seine Kultur von dem Norden erhalten und eifrig an der Pflege der Literatur teilgenommen, ohne seine nationalen Sprachen

deswegen aufzugeben. Die Kolonisationstätigkeit der arischen Inder machte aber hier nicht Halt. Nach Ceylon zogen im 3. Jahrhundert v. Chr. buddhistische Missionare und gewannen die Insel für ihren Glauben und ihre Bildung. Brahmanen und Buddhisten gingen als Pioniere indischer Gesittung nach dem indischen Archipel, wo namentlich Java und Sumātra Pflanzstätten indischer Gelehrsamkeit wurden, und nach Hinterindien. In Kambodscha haben die Franzosen Ruinen von alten Tempeln und Kunstwerken und Inschriften aus dem 3. bis 15. Jahrhundert in der einheimischen Sprache, dem Khmer, und in Sanskrit entdeckt und enträtselt, Spuren einer hochentwickelten brahmanischen Kultur. Den Brahmanismus löste dort später der Buddhismus ab, der auch Birma und Siam für sich gewann und seinen Siegeslauf nach China, Japan, Korea und Tibet fortsetzte. Vereinzelte Funde in Zentralasien deuteten darauf hin, daß auch dort indischer Einfluß mächtig gewesen war. Die großartigen Entdeckungen von Sven Hedin und Klementz im Osten von Turkestan, von Stein im Süden des Landes haben jetzt aus dem Wüstensande Zentralasiens eine neue Welt erstehen lassen, die indisches Gepräge trägt und aufs neue Zeugnis dafür ablegt, daß Indien in weiten Gebieten des Orients eine kulturgeschichtliche Mission erfüllt hat.

So hat sich nicht nur der Umfang, sondern auch das Ziel der indischen Philologie im Laufe der letzten Jahrzehnte wesentlich geändert. Die Tätigkeit des Sanskritisten an der Universität wird notwendigerweise immer beschränkt bleiben. Unbeschränkt aber ist sein Wirken in der Akademie. Und ich glaube meinen Dank für die Wahl in die Akademie nicht besser bezeigen zu können als durch das Versprechen, daß ich versuchen werde, nicht nur den Fortschritten meiner Wissenschaft zu folgen, sondern sie nach besten Kräften zu fördern.

Erwiderung des Sekretars Hrn. Diels.

Geehrter Hr. Kollege, die indische Philologie, die Sie in unserem Kreise zu vertreten berufen sind, hat eine zwar kurze, aber merkwürdige Geschichte, deren Peripetieen Sie uns eben fesselnd geschildert haben. Wie die Astronomie und die Chemie beginnt auch Ihre Wissenschaft mit einem großen Irrtum. Man wähnte im Beginn des vorigen Jahrhunderts, wo man sich zuerst diesem Studium bei uns eifriger hingab, die Ursprache, die Urweisheit und Urreligion, kurzum die ganze Urkultur und Urheimat unserer arischen Vorfahren in Indien wiederzufinden. Erst nach langen, schmerzlichen Irrgängen hat man sich von diesem romantischen Aberglauben befreit. Denn als im Jahre 1858 Ihr berühmter Vorgänger und Lehrer, Albrecht Weber, an dieser

Stelle sich der Akademie vorstellte, stand ihm dieses Ziel der Indologie noch an erster Stelle. Er begrüßte die damals vor kurzem von unserem Adalbert Kuhn begründete indogermanische Mythenvergleichung als dämmernde Morgenröte eines Lichtes, dessen Mittagshöhe er in Max Müllers und seiner Zeitgenossen Forschungen bewunderte, dessen Untergang er am Abend seines Lebens nicht ohne Schmerz mit ansehen mußte. Das begonnene Jahrhundert hat diese Schemen weggescheucht. Es ist wol nicht zu besorgen, daß sie wiederkehren. Aber auch die begründetere Vorzugsstellung der Sanskritphilologen im Rate der Sprachvergleicher konnte nicht auf die Dauer behauptet werden. Das Altindische, das Romantiker wie Friedrich Schlegel u. a. als die Muttersprache der arischen Menschheit betrachteten, war schon durch Bopp in die Stellung einer älteren Schwester zurückgedrängt worden. Auch dieses Erstgeburtsrecht ist allmählich mit Erfolg bestritten worden, und andere europäische Sprachen sind in neuerer Zeit in den Vordergrund der linguistischen Forschung getreten, wie denn auch die Urheimat der Indogermanen, die man früher allgemein in Indien oder Persien, dann in den russischen Steppen suchte, in neuerer Zeit uns immer näher gerückt, zuletzt sogar in unserer unmittelbaren Nähe vermutet wird.

Durch diese Wandelungen der wissenschaftlichen Forschung ist der Professor des Sanskrit, der noch in unserer Jugend als der berufenste Vertreter der Sprachvergleichung galt, fast überall aus dieser Stellung verdrängt, und die Personalunion zwischen diesen beiden immer fremder gewordenen Disziplinen aufgehoben worden.

Das ist nicht zu ihrem Schaden geschehen. Denn was die indische Philologie an Umfang der Interessen und äußerem Glanze eingebüßt hat, das gewann sie doppelt an Kraft nach innen und Ansehen nach außen. Wie eine kaufmännische Firma durch Abstoßung unsicherer Forderungen ihren Kredit nicht mindert, sondern hebt, so ist die Sanskritphilologie nun erst ganz leistungsfähig und vertrauenswürdig geworden, wo sie gelernt hat, ganz auf sich selbst zu stehen.

In der ersten Reihe der Vertreter dieser modernen, bodenständigen Richtung indischer Forschung erblicken wir Sie, Hr. Pischel. Ihr Gebiet umspannt die gesamte Literatur und Sprache der Inder in ihrer fünftausendjährigen Entwickelung und unendlichen mundartlichen Verästelung. Ihre philologische Tätigkeit gilt ebensosehr dem Altertum jenes Volkes, wovon Ihre drei Bände »Vedischer Studien« Zeugnis ablegen, als dem Mittelalter, dessen Kleinod, Kâlidâsas Sakuntala, Ihnen viel verdankt, sie gilt nicht minder dem klassischen Sanskrit als dem vulgären Prâkrit, dessen Nationalgrammatiker von Ihnen herausgegeben, dessen System in Ihrer preisgekrönten Prâkritgrammatik abschließend

dargestellt worden ist. Als berufenster Kenner indischer Volksdialekte haben Sie dann auch den mehr interessanten als beliebten Resten indischen Volkstums in Europa, der Sprache und dem Volke der Zigeuner, Ihre gelehrte Forschung zugewandt.

So haben Sie auf vielen wichtigen Gebieten der Sanskritphilologie eine eindringende und fruchtbare Tätigkeit entfaltet. Die Akademie, die Sie herzlich willkommen heißt, hofft, daß in ihrer Mitte diese Ihre echt akademischen Studien eine nicht minder fruchtbringende Fortsetzung finden werden.

Antrittsrede des Hrn. Schottky.

Der heutige Tag bietet mir die willkommene Gelegenheit, der Akademie meinen tiefgefühlten Dank dafür auszusprechen, dass sie mich in den Kreis ihrer ordentlichen Mitglieder aufgenommen hat, nachdem sie mir vor drei Jahren die Ehre erwies, mich zu ihrem correspondirenden Mitgliede zu ernennen. Die mathematische Analysis, zu der ich hingezogen wurde durch den Einfluss bedeutender Männer, die der Berliner Universität und der Akademie angehört haben, bietet ein reiches Arbeitsfeld, dessen Grenzen noch nicht gezogen sind, und gern würde ich durch möglichst vielseitige Bethätigung meinen Dank abstatten. Indessen, meine bisherigen Arbeiten bewegen sich auf bestimmten Theilgebieten und sie sind dort noch nicht abgeschlossen; wenn trotzdem die Akademie ihnen ihre Anerkennung zu Theil werden lässt, so sehe ich hierin eine Verpflichtung, diese Arbeiten fortzusetzen, auch dann, wenn sich Schwierigkeiten zeigen.

Die Fragen, mit denen ich mich beschäftigt habe, stehen alle direct oder indirect im Zusammenhange mit der Theorie der Abelschen Functionen. Zu dieser Theorie wurde ich zuerst geführt durch das physikalische Problem: die Potentialfunctionen zweier Veränderlichen zu untersuchen, die in einem gegebenen Theile der Ebene vorgeschriebene Singularitäten haben und an den Grenzen constante Werthe annehmen. Durch dieses Problem ist, jeder ebenen Fläche entsprechend, auch wenn diese neben der äusseren noch innere Grenzen besitzt, eine Classe von Functionen einer complexen Variabeln bestimmt, und diese Functionen sind theils durch algebraische Gleichungen unter einander verbunden, theils lassen sie sich durch algebraische Integrale darstellen. Zu einer mehrfach berandeten ebenen Fläche gehört daher immer eine Classe algebraischer Gleichungen im Riemannschen Sinne, deren Geschlecht gleich der Anzahl der inneren Randlinien ist. Daraus folgte der Satz, dass zwei solche Flächen nur dann conform in einander abgebildet werden können, wenn ihre charakteristischen Gleichungen dieselben Moduln haben.

Ich suchte das Problem weiter durchzuführen unter der Voraussetzung, dass die Randlinien des Gebiets Kreise oder Kreispolygone sind. Die hier auftretenden Functionen haben aus mehreren Gründen Interesse. Erstens kann man Differentialgleichungen von einfacher Form aufstellen, denen sie genügen. Ferner lässt sich ihr Verlauf verfolgen über die Grenzen des Gebiets, wofür sie ursprünglich definirt sind. Dabei zeigen sie sich in speciellen Fällen als Functionen, die in ihrem ganzen Geltungsbereich eindeutig bestimmt sind, die aber die Eigenschaft haben, bei linearen Transformationen der Variabeln in sich selbst überzugehen. Solche Functionen nennt man heut automorphe. Ein charakteristisches Beispiel hatte schon Hr. SCHWARZ gefunden in dem Kreisdreieck, dessen Winkel genaue Theile von zwei Rechten sind; ein anderes lieferte mir derjenige Bereich, der von lauter vollständigen Kreisen begrenzt ist. Dass übrigens RIEMANN lange vorher diese Functionen kannte, wird durch seine nachgelassenen Abhandlungen bezeugt. Die ganze Theorie der automorphen Functionen hat später Hr. POINCARÉ so vollständig entwickelt, dass Andern und mir auf diesem Gebiete nur wenig zu thun übrig blieb.

Zur directen Untersuchung der ABEL'schen Functionen selbst hat mir WEIERSTRASS die Anregung gegeben, der mir das Problem der Thetafunctionen von vier Variabeln vorlegte. Dafür, noch mehr aber für die Erziehung zur Einfachheit und Klarheit, die in seinen Vorträgen lag, bin ich WEIERSTRASS sehr verpflichtet. Zu jener Zeit lag die Theorie der algebraischen Functionen und ihrer Integrale als ein geschlossenes Lehrgebäude vor, in den Fassungen von RIEMANN und von WEIERSTRASS; die Ausgangspunkte Beider liegen scheinbar von einander entfernt, die Ziele sind dieselben. Diese Theorien führen zur Definition der ABEL'schen Functionen und der Theta, analytischer Gebilde, die zuerst von JACOBI eingeführt waren, und über deren Grundeigenschaften von Anfang an kein Zweifel bestehen konnte. Indessen sind in Wirklichkeit gerade durch die Definition der Thetareihen die Analytiker vor ein neues, wesentlich algebraisches Problem gestellt worden. Den elliptischen Functionen, die von einer Veränderlichen abhängen, reihten sich an Functionen von beliebig vielen Veränderlichen. Aber diese sind unter einander verbunden durch vielfach verschlungene algebraische, Differential- und Functionalgleichungen, und es ist zunächst räthselhaft, wie ein und dasselbe System von Grössen so vielen Bedingungen gleichzeitig genügen kann. Das Räthsel trat schon auf bei den elliptischen Functionen; es wird dort gelöst durch einfache algebraische Betrachtungen. Durchaus analog verhält es sich mit den ABEL'schen Functionen von zwei Variabeln, und allgemein mit denen, die man hyperelliptische nennt. Es war nun mein Bestreben, durch genaue Unter-

suchung der Relationen zwischen Thetafunctionen von drei und von vier Veränderlichen die Verhältnisse dort in ähnlicher Weise aufzuklären. Dass man nur schrittweise vorgehen könne, erkannte ich bald. Für die Functionen von drei Veränderlichen gelang es mir, die Grundlage einer Theorie aufzustellen, und ich hatte die Freude, zu sehen, dass die Aufgabe einige Jahre später von Hrn. Frobenius aufgenommen wurde. Ich hoffe, dass die neuen in den Arbeiten des Hrn. Frobenius enthaltenen Gedanken sich fruchtbar erweisen werden auch für die nächst höhere Classe.

Für diese Classe — die der Abel'schen Functionen von vier Variabeln — sind die Arbeiten noch nicht zum Abschluss gekommen. Nur eine Frage, die sich zunächst aufdrängte, konnte ich vollständig beantworten. Die Abel'schen Functionen von vier Variabeln sind, bei ihrer directen Definition durch die Theta, allgemeiner als die, zu welchen die Riemann'sche oder Weierstrass'sche Theorie führt; es war festzustellen, wodurch sich die allgemeinen von den specielleren Riemann'schen Functionen unterscheiden. Den Unterschied fand ich in einem eigenthümlichen Gleichungssystem zwischen den Constanten der Theorie, das für die speciellere Classe charakteristisch ist. Andere Arbeiten von mir beziehen sich auf besondere Fälle. Die Durchführung derselben weist darauf hin, dass das Streben, in der Theorie der Theta zu einfachen algebraischen Normen zu gelangen, berechtigt ist. Eine Gefahr, dass durch solche Specialstudien das Interesse für allgemeinere Fragen leiden könne, befürchte ich nicht. Weierstrass, der mit weitem Blick die Analysis übersah, ist von ähnlichen Problemen ausgegangen und hat ihnen einen grossen Abschnitt seines Lebens gewidmet. Ich glaube deshalb, auch bei solchen rechnerischen Untersuchungen im Sinne meines Lehrers zu wirken, dessen ich heute dankbar gedenke.

Antrittsrede des Hrn. Roethe.

Die Preußische Akademie ist meiner Knabenzeit vertraut gewesen als die Stätte, an der Jacob Grimm Zuflucht fand, da er in die Verbannung getrieben war. Das Band ehrfürchtiger Liebe, das mich seit den ersten tastenden Versuchen wissenschaftlichen Lernens an den teuren Mann knüpft, habe ich mit tiefem menschlichem Gewinn verstärken dürfen, als ich, ein Erbe Scherers antretend, bei der neuen Ausgabe der Deutschen Grammatik durch ausdauernde Nacharbeit in die Heimlichkeit seines stillen Sammelns und Schaffens mich versenkte. In Göttingen, wo ich lange Jahre lebte, sprach die Erinnerung an Jacob Grimm auf Schritt und Tritt zu mir, aus Briefen und Akten, aus Bibliothekskatalogen und Kollegheften, aus Bildern und Häusern,

mir am ergreifendsten aus dem warmen Auge Goedekes und Lagardes. Hat es mich dort mit demütigem Stolz erfüllt, wirken zu dürfen, wo der Unvergeßliche einst gewirkt hat, so gibt es mir in dieser Stunde ein wohltuend heimisches Gefühl, wenn ich gedenke, daß hier die Weisheit seines Alters erklang.

Von dem späthumanistischen Nationalstolz des großen Gelehrten, den der heutige Tag feiert, bis auf die stille Liebe zu Sprache und Art der engern Heimat, die in Weinholds folgenreichsten Arbeiten webte, bis auf den unbefangenen Mut modernen Geistes, mit dem Scherer aus der lauten Sprache der Gegenwart das stockende Flüstern der Vergangenheit zu verstehen suchte, ließen sich die bedeutungsvollsten Strömungen und Wandlungen der deutschen Philologie an ihren Vertretern in der Preußischen Akademie darstellen. Das heroische Zeitalter unserer jungen Wissenschaft ist jetzt vorüber. Den vieldeutigen Ergebnissen der kombinierend-vergleichenden Methoden, mit denen Jacob Grimm — und wie viele nach ihm! — in die Tiefen germanischen Altertums einzudringen glaubte, bringen wir seine beglückende Zuversicht nicht mehr entgegen. Und auch die unschätzbare formalkritische Methode, in deren gesunde Zucht Karl Lachmanns sittliche Energie den jugendlichen Überschwang der deutschen Philologie nahm, ist uns nicht mehr die nie versagende Springwurzel, die sie für ihres Meisters genialen Wahrheitssinn und für seine intuitive Erkenntnis des Reinen und Individuellen wirklich gewesen ist. Daß Müllenhoffs gewaltiger Plan einer germanischen Urgeschichte, die er mit allen Mitteln kritischer Philologie und geschulter Phantasie in Angriff nahm, ein Torso geblieben, das lag nicht nur an äußeren Gründen. Dem romantischen Wagemut, der es fertig brachte, auf sich allein gestellt in wunderbarer Schöpfungskraft vergangene Welten neu zu beschwören, unserm nationalen Leben zu reichstem Ertrage, diesem Wagemut, dem das Unmögliche möglich ward, ist allmählich eine heiter sich bescheidende Resignation gefolgt, die darum auf Erfolg nicht verzichtet, weil sie ihn ruhiger und geduldiger vorbereitet. Wir suchen jetzt — niemand hat das kräftiger angeregt als Wilhelm Scherer — aus dem hellen Heute und Gestern durch das dämmerige Ehegestern zurückzuleuchten in das dunkle Einst, nicht in mechanischer Übertragung der Gegenwart auf ferne Zeiten, wie die Aufklärung sie liebte, sondern im Vertrauen auf die Notwendigkeit geschichtlichen Zusammenhangs.

Daß die Erde und ihre Gräber zu uns Germanisten eine so beredte Sprache reden werden, wie es andern glücklicheren Zweigen der Philologie in den letzten Jahren beschieden war, das hoffen kaum Sanguiniker. Aber wie jetzt schon die in größerem Stile getriebene Lautgeographie des deutschen Sprachatlas überraschende Lichter wirft

auf vergangene Tage und manches zähe linguistische Vorurteil über den Haufen stößt, so wird moderne Namen- und Wortgeographie, recht angefaßt, uns weit zurückleiten. Das überreiche buntbewegte Sprachleben, das sich enthüllt, je tiefer und allseitiger wir die lange vernachlässigte Geschichte der neuhochdeutschen Sprache erforschen, hilft uns, auch die Willkürlichkeiten und Starrheiten immer besser zu deuten, die an der spärlichen Überlieferung älterer Sprachperioden notwendig haften. Und wenn die moderne Literaturgeschichte mit ihrer fast unbegrenzten Stofffülle uns die ungeheure Kompliziertheit geistigen Lebens, literarischen Verkehrs, das verwirrende Durcheinander treibender und hemmender Ideen, die engverquickte Bedingtheit und Freiheit des Einzelnen so unvergleichlich deutlicher erkennen läßt, als das vor der nicht zufälligen, aber doch schmerzlich beschränkenden Auswahl möglich war, die sichtende Jahrhunderte geübt haben, so nötigt uns jene klarere und reichere Einsicht neue und fruchtbare Fragestellungen auch für das geistige Leben des Mittelalters auf. Geistige Wertunterschiede wird die Wissenschaft immer festhalten, und das eindringende Erkennen produktiver geistiger und sittlicher Größe wird ihr stets hohes Ziel und köstlichster Lohn sein. Aber die ewige Bewegung der Dinge gestattet uns nicht, nur verheißungsvolle Blüten zu grüßen und an reifen Früchten uns zu freuen; auch die welken Blätter, die auf die herbstliche Erde niedergeraschelt sind, geben Zeugnis von einstigem Leben und tragen in sich bodenbereitende Kraft für die Zukunft. Mehr und mehr drängt es dahin, damit wir geschichtliches Werden wirklich verstehen, nicht nur bei der Aristokratie der leitenden Gestalten und Ideen zu verweilen, sondern auch die träger bewegten Massen wissenschaftlich zu begreifen, das dumpfere geistige Leben der mittleren und tieferen Regionen zu erfassen und in dem Zusammenspiel des Ganzen an der rechten Stelle zu sehen. Wie sehr es uns Not tut, die unermeßlichen Materialien zu bereiten, zu bewältigen und beleben, die uns heimische Federn und Pressen seit vielen Jahrhunderten deutsch und lateinisch überliefert haben, das betone ich gerade hier um so lebhafter, weil ich allerdings glaube, daß die deutsche Philologie in ihrer Entwickelung an einer Stelle angelangt ist, wo die planmäßige Hülfe der Akademien ihr zur wichtigen Förderung gedeihen kann.

Aber der Brauch dieser Stunde, dem ich mich nicht entziehen darf, verlangt von mir, daß ich nicht nur von Aufgaben meiner Wissenschaft spreche, wie ich sie sehe, sondern auch von mir selbst und von dem Platze, den ich in der vorwärtsringenden Heerschar auszufüllen bestrebt war. Ich stamme aus den Ostmarken und bringe einen guten und warmen Glauben an die dauernde Kulturmission des

deutschen Volkes dorther mit. Aber ich verschließe mich nicht der Gefahr, die der ideellen Kraft germanischer Art, an der ich nie irre geworden bin, immer wieder von ihrer formalen Schwäche droht. Idee und Form sind nahe verwandt. Wenn mir die Bedeutung der geistigen Form in ihrer Tiefe aufgegangen ist, so danke ich das dem entscheidenden Einfluß Wilhelm Scherers. In dem Widerstreben, das er in mir bezwang, bin ich gereift; er hat mich zu Goethe geführt, durch ihn habe ich den Weg zu Karl Lachmann gefunden, der mir mein philologisches Gewissen geschärft, meinen Glauben an die Philologie dauernd gestählt hat. Auf das geschichtliche Verständnis von individuellen Erscheinungen und geistigen Formen haben sich meine Arbeiten besonders gerichtet. Ich habe einen politisch-didaktischen Dichter des 13. Jahrhunderts herausgegeben und im historischen und literarischen Zusammenhang möglichst vielseitig zu begreifen gesucht. Philologische Charakteristik und Analyse habe ich über das Mittelalter hinaus gern auch an Gestalten und Denkmälern unserer klassischen und romantischen Periode zu erproben gestrebt. Probleme der Stilgeschichte und Stilbeschreibung lagen mir am Herzen; in der eigentlichen Sprachgeschichte beschäftigte mich besonders die Neigung zur hochdeutschen Schrift- und Dichtersprache herüber, die schon in dem mittelalterlichen Niedersachsen auftritt. Mit programmatischer Konsequenz habe ich nie gearbeitet. Ich hoffe Kleines nicht kleinlich gefaßt, das Einzelne nicht vereinzelt, hinter dem Individuellen immer das Typische gesucht zu haben: aber so sehr es mich freute, wenn ich von dem sicheren Grunde der erfaßten Einzelerscheinung den Ausblick in die Weite gewann, so hat mich doch philologische Schwerblütigkeit nie dazu kommen lassen, geschichtliche Entwicklungsreihen in größerem Zusammenhange zu gestalten, und meine Arbeiten stellen sich isolierter und zufälliger dar, als mir lieb ist.

Sie, meine Herren, haben mich trotzdem in Ihre Mitte aufgenommen, und ich weiß Ihnen dafür wahrhaften Dank. Ich habe schon in der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften den Wert akademischen Zusammenwirkens lebendig und geschichtlich schätzen gelernt, und ich bin mir der Ehrenpflicht bewußt, die mir der Eintritt in Ihren Kreis auferlegt. Der wissenschaftlichen Begründung unserer nationalen Selbsterkenntnis zuzustreben, das ist nicht zum wenigsten eine Aufgabe der deutschen Philologie. Der Preußischen Akademie hat ihr königlicher Stifter den Beruf zur teutschgesinnten Societät der Scientien schon in die Wiege gelegt. Wo die Akademie meine Mitarbeit glaubt brauchen zu können, da darf sie meines redlichen und freudigen Willens gewiß sein.

Ferner wurden Gedächtnissreden auf zwei der in den letzten Jahren verstorbenen Mitglieder der Akademie gehalten, von Hrn. Pischel auf Albrecht Weber und von Hrn. Waldeyer auf Rudolf Virchow.

Schliesslich verkündete der Vorsitzende das Ergebniss der Bewerbung um den Preis des Miloszewski'schen Legates und einen Beschluss der philosophisch-historischen Classe bezüglich der Eduard Gerhard-Stiftung.

Preisaufgabe aus dem von Miloszewski'schen Legat.

In der Leibniz-Sitzung des Jahres 1900 hat die Akademie folgende Preisaufgabe aus dem von Hrn. von Miloszewsky gestifteten Legat für philosophische Preisfragen gestellt:

»Die Entwickelungsgeschichte des Hegel'schen Systems soll mit Benutzung der auf der Königlichen Bibliothek zu Berlin befindlichen Manuscripte Hegel's dargestellt und historisch verständlich gemacht werden. Hierbei soll insbesondere berücksichtigt werden die Ausbildung seines Pantheismus, seiner dialektischen Methode, der Anordnung der Kategorien in der Logik und seines Verfahrens, die Gestalten des geschichtlichen Lebens in einen philosophischen Zusammenhang zu bringen.«

Diese Preisaufgabe hat eine Bearbeitung gefunden. Sie trägt das Motto: *nec ridere nec lugere sed intelligere.*

Zunächst handelt es sich darum, die auf der Berliner Bibliothek befindlichen Manuscripte chronologisch zu bestimmen, um sie für die Entwickelungsgeschichte benutzbar zu machen. Rosenkranz hat keine Rechenschaft über die Gründe gegeben, auf denen seine Vertheilung der Handschriften an die nach den Aufenthaltsorten von ihm abgegrenzten Lebensabschnitte beruht. Und schon der nächste Bearbeiter des Nachlasses, R. Haym, hat die chronologischen Bestimmungen von Rosenkranz an wichtigen Punkten widerlegt. So muss von denselben bei der erneuten historisch kritischen Arbeit zunächst abgesehen werden: nur dass, da Rosenkranz vieles in der Berliner Sammlung Fehlende benutzt hat, im Zusammentreffen mit ihm ein günstiges Indicium zu sehen ist. Der Verfasser hat nun die Handschriften, von denen besonders die aus der Berner und Frankfurter Zeit mit ihren Correcturen, Umarbeitungen und Verweisungen schwer benutzbar sind, mit anerkennenswerthem Fleisse durchgearbeitet und eine vollständige Darstellung ihres Inhaltes gegeben. Er hat auch an einem sehr wichtigen Punkte die bisherige chronologische Anordnung corrigirt. Die

Richtigkeit der neuen Bestimmung erscheint unzweifelhaft, und die Entwickelungsgeschichte des Systems wird aus dieser Bestimmung erheblichen Nutzen ziehen. Hierauf beschränkt sich in der Hauptsache die Förderung, welche die historisch-kritische Behandlung der Manuscripte durch diese Arbeit erfahren hat. Tiefer als in diese haben Neigung und Talent des Verfassers ihn in die Entwickelungsgeschichte Hegel's und die philosophische Kritik des Systems geführt. Er versucht das Leben des grossen Denkers als einen von innen bestimmten und von Stuttgart und Tübingen ab continuirlich verlaufenden Entwickelungsvorgang zu erfassen. Liegt nun auch hierin gegenüber der übertriebenen Werthung des Einflusses anderer Denker auf Hegel ein entschiedenes Verdienst, so wird der Verfasser doch der anderen Seite des Sachverhaltes nicht gerecht; der Zusammenhang des Systems mit der philosophischen Bewegung von Kant ab ist von ihm nicht genügend untersucht worden. Dieselbe Einseitigkeit macht sich auch in der philosophischen Kritik des Verfassers geltend. Die Entwickelungsgeschichte selbst ist nicht gleichmässig durchgeführt; es kann nur gebilligt werden, dass die Darstellung kürzer wird, wo die Bedeutung der Handschriften abnimmt, aber der Zusammenhang selber wird allmählich loser, schon die Darstellung des ersten erhaltenen Systementwurfs reiht zu äusserlich Auszüge aneinander, und wenn ein Hauptverdienst Hegel's in der Verwerthung des geschichtlichen Standpunktes für die systematischen Einzeldisciplinen der Geistesphilosophie liegt, so hätte ihrer Ausbildung im Zusammenhang mit den früheren Stadien der Entwickelung Hegel's gründlicher erforscht werden müssen. So kann bei aller Anerkennung des vom Verfasser Geleisteten dieser Arbeit der Preis doch nicht zugesprochen werden.

Die Akademie wünscht jedoch, dass das von ihr gestellte Thema damit nicht verlassen werde, und schreibt daher dieselbe Preisaufgabe von Neuem aus.

Der ausgesetzte Preis beträgt wiederum Zweitausend Mark.

Die Bewerbungsschriften können in deutscher, lateinischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefasst sein. Schriften, die in störender Weise unleserlich geschrieben sind, können durch Beschluss der zuständigen Classe von der Bewerbung ausgeschlossen werden.

Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Spruchwort zu bezeichnen, und dieses auf einem beizufügenden versiegelten, innerlich den Namen und die Adresse des Verfassers angebenden Zettel äusserlich zu wiederholen. Schriften, welche den Namen des Verfassers nennen oder deutlich ergeben, werden von der Bewerbung ausgeschlossen. Zurückziehung einer eingelieferten Preisschrift ist nicht gestattet.

Die Bewerbungsschriften sind bis zum 31. December 1905 im Bureau der Akademie, Berlin W. 35, Potsdamerstr. 120, einzuliefern. Die Verkündigung des Urtheils erfolgt in der LEIBNIZ-Sitzung des Jahres 1906.

Sämmtliche bei der Akademie zum Behuf der Preisbewerbung eingegangene Arbeiten nebst den dazu gehörigen Zetteln werden ein Jahr lang von dem Tage der Urtheilsverkündigung ab von der Akademie für die Verfasser aufbewahrt. Nach Ablauf der bezeichneten Frist steht es der Akademie frei, die nicht abgeforderten Schriften und Zettel zu vernichten.

Stipendium der EDUARD GERHARD-Stiftung.

Das EDUARD GERHARD-Stipendium ist im Jahre 1904 mit 4800 Mark zu vergeben. Bewerbungen sind vor dem 1. Januar 1904 der Akademie einzureichen.

Ausgegeben am 9. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »MITTHEILUNGEN«

zu St. XXXIV.

	Seite
Waldeyer: Festrede	705
Pischel: Antrittsrede	709
Diels: Antwort an Pischel	712
Schottky: Antrittsrede	714
Roethe: Antrittsrede	716
Preisaufgabe aus dem von Miloszewski'schen Legat	720
Stipendium der Eduard Gerhard-Stiftung	722

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus den Jahren 1899—1900 . . . . . M. 40.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . M. 28.—
„ Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . „ 9.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1901 . . . . . M. 35.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . M. 11.—
„ Mathematische Abhandlungen . . . . . „ 15.50
„ Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . „ 7.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1901 und 1902.

Branco und E. Fraas: Das vulcanische Ries bei Nördlingen in seiner Bedeutung für Fragen der allgemeinen Geologie . . . . . M. 8.—
Erman: Zaubersprüche für Mutter und Kind . . . . . „ 4.—
Auwers: Mittlere Örter von 570 Sternen für 1815 nach Pond's Beobachtungen 1811—1819 . . „ 15.—
Dümmler: Gedächtnissrede auf Paul Scheffer-Boichorst . . . . . „ 1.—
Schmidt: Gedächtnissrede auf Karl Weinhold . . . . . „ 1.—
Zimmer: Gedächtnissrede auf Johannes Schmidt . . . . . „ 1.—
Schulze: *Caulophacus arcticus* (Armauer Hansen) und *Calycosoma gracile* F. E. Sch. n. sp. . . . „ 2.—
Branco: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen „ 5.50
Conze: Die Kleinfunde aus Pergamon . . . . . „ 3.50

W. Dörpfeld: Das südliche Stadtthor von Pergamon . . . . . M. 2.50
R. Heymons: Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen nebst Beiträgen zur Systematik derselben . . . . . „ 2.50
C. Runge und F. Paschen: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . . „ 3.—
H. Schäfer: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen . . . . . „ 3.50
W. Krause: Ossa Leibnitii . . . . . „ 1.—
M. Samter und R. Heymons: Die Variationen bei *Artemia salina* Leach und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen . . . . . „ 2.50
H. Virchow: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel . . . . . „ 3.—
N. Gaidukov: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien . . . . „ 3.50
W. Stieda: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter . . . . . „ 2.50
H. Grönroos: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . . „ 5.50

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902 . . . . . M. 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:
Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . M. 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von Adolf Harnack.

Drei Bände. — Berlin 1900. — M. 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. M. 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1902.

F. von Wolff: Vorstudien zu einer geologisch-petrographischen Untersuchung des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen (Südtirol) . . . . . M. 0.50
Warburg: über den Einfluss der Temperatur auf die Spitzenentladung . . . . . " 0.50
Tobler: vermischte Beiträge zur französischen Grammatik . . . . . " 1.—
von Wilamowitz-Moellendorff: Alexandrinische Inschriften . . . . . " 0.50
van't Hoff und W. Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen. XXIX . . . . . " 0.50
Vogel: der spectroskopische Doppelstern o Persei . . . . . " 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

Hirschfeld: die Monumenta des Manilius und das Ius Papirianum . . . . . M. 0.50
Sachau: der erste Chalife Abu Bekr . . . . . " 1.—
J. Romberg: geologisch-petrographische Studien in den Gebieten von Predazzo und Monzoni. III. " 1.—
Schmoller: über Organe für Einigung und Schiedssprüche in Arbeitsstreitigkeiten . . . . . " 0.50
M. Fränkel: Beiträge zur griechischen Epigraphik aus Handschriften . . . . . " 0.50
Klein: die Meteoritensammlung der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin am 5. Februar 1903 . . . . . " 2.—
G. Müller und P. Kempf: ein neuer veränderlicher Stern von aussergewöhnlich kurzer Periode " 0.50
O. Franke und Pischel: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . " 0.50
Harnack: einige Bemerkungen zum 5. Buch der Kirchengeschichte des Eusebius nach der neuen Ausgabe von Eduard Schwartz . . . . . " 0.50
Harnack: ius ecclesiasticum . . . . . " 0.50
F. Kötter: die Bestimmung des Drucks an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck . . . . . " 0.50
J. Hartmann: über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren . . . . " 0.50
van't Hoff und G. Just: der hydraulische oder sogenannte Estrichgips . . . . . " 0.50
J. Leipoldt: der Hirt des Hermas in saïdischer Übersetzung . . . . . " 0.50
E. Hagen und H. Rubens: über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen . . . . . " 0.50
J. Reinke: die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig . . . . . " 0.50
R. Assmann: Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen . " 0.50
W. Salomon: über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites . . . . . " 0.50
Frobenius: über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe . . . . . " 1.—
van't Hoff und H. Barschall: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX . . . . . " 0.50
F. Tobler: über Polymorphismus von Meeresalgen . . . . . " 0.50
Fischer: Synthese von Derivaten der Polypeptide . . . . . " 0.50
E. Hagen und H. Rubens: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . " 0.50
K. Geldner: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . " 0.50
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . " 1.—
Erman: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . " 1.—
Planck: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . " 1.—
van't Hoff und G. Just: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI . . . . . " 0.50
Frobenius: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II } . . . . . " 2.—
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . }
E. Cohn: Metalloptik und Maxwell'sche Theorie . . . . . " 0.50
W. Jaeger: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . " 0.50
H. Lohmann: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) " 1.—
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . " 0.50
H. O. Lange: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . " 0.50
Fr. Kutscher u. G. Zickgraf: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . " 0.50
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . " 0.50
Helmert: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . " 1.—
von Bezold und A. Schmidt: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . " 0.50
van't Hoff und W. Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII . . . . . " 0.50
A. Tornquist: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . " 0.50

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XXXV.

9. Juli 1903.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1903.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XXXV.

9. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Pischel las über die Inschrift von Paḍeriyā.

Durch die Ausgrabungen, die Führer und Peppé im nepalesischen Tarāi veranstaltet haben, sind der Geburtsort und das Grab des Buddha endgültig festgestellt worden. Von den dort gefundenen Inschriften sind die von Niglīvā und Piprāvā vollständig entziffert. In der Inschrift von Paḍeriyā dagegen bereiten die Worte *vigaḍabhī* und *aṭhabhāgiye* dem Verständnis noch große Schwierigkeiten. Es wird ein Versuch gemacht, diese Worte zu deuten.

2. Derselbe legte eine Fortsetzung des von Dr. Franke und ihm selbst in Stück VII der Sitzungsberichte von 1903 veröffentlichten Aufsatzes über Kaschgar und die Kharoṣṭhī vor.

Der Nachweis, daß es nie ein Land Kharoṣṭra gegeben hat, und daß die Kharoṣṭhī, wie die richtige Schreibung des Namens lautet, nicht die Schrift von Kaschgar gewesen sein kann, wird auf Grund neuen Materials näher begründet.

3. Der Vorsitzende legte die neu erschienenen Hefte 14 und 15 des »Pflanzenreich« vor, enthaltend die *Cistaceae*, bearbeitet von W. Grosser, und die *Theophrastaceae*, bearbeitet von Carl Mez. Leipzig, W. Engelmann, 1903.

Die Inschrift von Paḍeriyā.

Von R. Pischel.

Die Steinsäule in der Nähe des Tempels der Rummindeī bei Paḍeriyā, deren Inschrift die Geburtsstätte Buddhas feststellt, ist nicht vollständig erhalten. Der obere Teil ist abgeschlagen. Der vorhandene Säulenschaft ist an der Spitze in zwei Hälften gespalten, und die Bruchlinie läßt sich bis fast in die Mitte des ganzen Schaftes verfolgen. Die Inschrift fand sich auf dem unteren Teile des Schaftes, drei Fuß unter der Erde, was ihre vorzügliche Erhaltung erklärt. Das Kapitäl hatte die gewöhnliche glockenförmige Gestalt; seine Basis hat sich, in zwei Hälften gespalten, in der Umgegend des Tempels der Rummindeī gefunden. Man nimmt allgemein an, daß die Säule infolge eines Blitzstrahles geborsten ist, wofür man sich auf Hüan tsang beruft. Dieser berichtet (Si-yu-ki translated by S. Beal II, 25 = Julien I, 324[1]) folgendes: »Eine kurze Strecke seitwärts von den Stūpas der vier den Bodhisattva haltenden Devarājas ist ein großer steinerner Pfeiler, auf dem die Figur eines Pferdes angebracht war, und der von dem Könige Aśoka errichtet wurde. Später kam ein böser Drache, der mit einem Krach den Pfeiler zerschmetterte, so daß er mitten durchbrach und zur Erde stürzte«. In diesem Pfeiler hat man die Säule von Paḍeriyā erkannt. Aus den Worten Hüan tsangs ergibt sich, daß wenigstens ein Teil der Säule zu seiner Zeit am Boden lag, dagegen nicht sicher, ob er noch selbst das Pferd gesehen hat, das einst das Kapitäl krönte. Da er die Inschrift nicht erwähnt, so wird man mit Führer (Monograph on Buddha Sakyamuni's Birth-Place in the Nepalese Tarai, Allahabad 1897, 28), dem Barth und Bühler zugestimmt haben, annehmen müssen, daß sie bereits zur Zeit des Hüan tsang sich unter der Erde befand. Rings um die Basis der Säule läuft .eine Ziegelummauerung, von der auch die Inschrift umschlossen ist. Vergl. die Tafel bei Führer, a. a. O. S. 26 und

[1] Da die Übersetzungen von Julien und Beal sich zum Teil widersprechen, hat Hr. Dr. O. Franke auf meine Bitte das Original eingesehen und eine neue Übersetzung mir zur Verfügung gestellt, die ich im folgenden mitteile.

Mukherji, A Report on a Tour of Exploration of the Antiquities in the Tarai, Nepal the Region of Kapilavastu; during February and March, 1899, Calcutta 1901, Plate XX, Fig. 3. Die oberen Ziegelschichten dieser Ummauerung sind jüngeren Ursprungs als die mittleren und unteren. Vincent A. Smith im Vorwort zu Mukherjis Arbeit p. 7 meint deshalb, die umgestürzte Säule sei vielleicht im 11. oder 12. Jahrhundert von einem der buddhistischen Pālakönige wiederaufgerichtet worden. Dem widerspricht aber die Tatsache, daß die Säule nie von ihrem Platze entfernt worden ist und in ihrem unteren Teile keine Spur von Verletzung oder späterer Zusammensetzung zeigt. Es ist daher wahrscheinlicher, daß die Säule, bald nachdem sie vom Blitz getroffen worden war, untermauert, im übrigen aber nicht wiederhergestellt wurde. Hüan tsang wird im 7. Jahrhundert im wesentlichen alles so vorgefunden haben wie 1896 Führer. Vielleicht sah er noch die Figur des Pferdes auf dem Boden liegen. Bei den Ausgrabungen durch Mukherji hat sie sich nicht gefunden, so daß Führers Hoffnung nicht in Erfüllung gegangen ist.

Die Figur des Pferdes stellte wohl das Pferd Kanthaka dar, auf dem der Sage nach Siddhārtha Kapilavastu verließ, um Buddha zu werden, und dem aus Sehnsucht nach seinem Herrn das Herz brach. Der Legende nach wurde Kanthaka zu derselben Zeit geboren wie Buddha (Jātaka 1, 54; Lalitavistara ed. Lefmann 95, 11; Mahāvastu 2, 25). Sein Bild eignete sich daher vorzüglich für den Geburtsort Buddhas. Jātaka 1, 63, 32 ist von einem Caitya die Rede, das an der Stelle errichtet werden sollte, wo Kanthaka umkehrte. Eine Hindeutung auf die Figur des Pferdes hat Führer in *vigaḍabhī* finden wollen, dem Worte, das bisher die völlige Deutung der Inschrift gehindert hat.

Barth, Journal des Savants 1897, 73 wagte nicht, eine Übersetzung von *vigaḍabhī* zu geben. In den Comptes rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres 1897, 258 übersetzt er das Wort mit »ânesse de pierre«, faßt es also = Sanskrit **śilāvi* + *gardabhī*. Er läßt es zweifelhaft, ob nicht ein t. t. der Architekten oder Steinmetzen vorliegt, oder ob sich das Wort auf das Bild über dem Kapitäle bezieht.

Bühler, EI. 5, 5 faßt *vigaḍabhī* als adjektivisches Kompositum bezüglich auf *silā* auf und übersetzt es mit *vikaṭābhrī*. Dem Worte *abhra* gibt er die Bedeutung »Sonne«, die die Lexikographen erwähnen, und er meint, im Garten von Lumbini sei vielleicht eine Steinplatte von Aśoka aufgestellt worden, die ein großes Bild der Sonne darstellte, »in order to indicate that Śākyamuni claims to be *arkabandhu* or *ādityabandhu*, a scion of the solar race of Ikṣvāku«. Das ist sachlich

wenig wahrscheinlich. Sprachlich ist die Annahme des Übergangs von *ka* in *ga* und von *ṭa* in *ḍa* zwar vereinzelt zu belegen, aber immerhin hier bedenklich, wenn man *kaṭe* der Inschrift erwägt.

Führer, a. a. O. S. 33, dem Mukherji, a. a. O. S. 35 und Vincent A. Smith, Asoka the Buddhist Emperor of India (Oxford 1901) p. 145, Note 2 beistimmen, verbindet wie Barth *silāvigaḍabhī*, trennt es aber in *silā* + *vigaḍabhī* und übersetzt *silāvigaḍabhī cā kālāpita* mit: »he caused to be made a stone (capital) representing a horse«, indem er *vigaḍabhī* mit *vigardabhī* wiedergibt. Diese Erklärung ist auf den ersten Blick sehr wahrscheinlich, da sie an Hüan tsang eine Stütze findet, wie vorher erwähnt worden ist. Aber es bleiben doch schwere Bedenken. Daß **vigardabha* »Nichtesel«, oder »not so uncouth as an ass« soviel wie »Pferd« sein soll, ist wenig glaublich. Man würde viel eher den Esel als Nichtpferd bezeichnen als umgekehrt. Sehr unwahrscheinlich ist es auch, daß Aśoka für »Pferd« einen so ungewöhnlichen Ausdruck gebraucht haben sollte, da die Sprache an Worten für »Pferd« wahrlich keinen Mangel hat. Sodann könnte **vigardabhī* doch nur »Stute« bedeuten. Und an eine Stute ist schwerlich zu denken, vielmehr an den Hengst Kanthaka, wie ich hervorgehoben habe.

Will man aber **vigardabhī* als Adjektiv auffassen, so kann *śilā *vigardabhī* unmöglich bedeuten: »ein Stein, der ein Pferd darstellt«, sondern höchstens »ein Stein, der ein Pferd ist«. Wäre Barths zweite Erklärung und Führers Annahme richtig, so wäre in der Inschrift doch wohl gesagt worden *silāvigaḍabhīthabhe* oder *silāthabhe savigaḍabhīke*, wie wir finden *sihathabho* ASWI. 4, 90, Nr. 2, *sihaṭhānaṃ* Amarāvatī Nr. 46, *cetiyakhabho sadhāduko* Amarāvatī Nr. 4. Wir müßten mindestens erwarten, daß die Worte *silāvigaḍabhī cā kālāpita* nicht vor, sondern hinter den Worten *silāthabhe ca usapāpite* ständen, wenn sie sich auf das Kapitäl bezögen. Daß Aśoka zuerst das Kapitäl und dann die Säule erwähnte, scheint wenig glaublich.

Irrig ist auch die Deutung, die Neumann gegeben hat (Die Reden Gotamo Buddho's 2, 577, Anm. 1). Neumann übersetzt *silā vigaḍabhī* mit »steinernes Schutzhaus«, indem er *vigaḍabhī* zerlegt in *vigaḍā* (von *gaḍayati gahane*) *abhī*. Die Ansetzung von *gaḍayati gahane* beruht auf einem Mißverständnis von Dhātupāṭha § 35, 84, g. Wie man von einem undichten (*vigaḍā*), furchtlosen (*abhī*!) Stein zu einem »steinernen Schutzhaus« gelangen soll, ist mir unklar, ganz abgesehen von den grammatischen Schwierigkeiten. Neumann hat aber, wie sich zeigen wird, die richtige Wurzel des Wortes gefunden.

Schon vor Barth und Führer hatte ich, wenn auch in ganz anderem Sinne, an *gardabha* gedacht, indem ich an Marāṭhī *gāḍhava*

erinnerte, daß nach MOLESWORTH »Esel« und »unbearbeiteter Steinblock« bedeutet (vergl. EI. 5, 5). Es gilt aber gegen diese Erklärung dasselbe wie gegen FÜHRERS. Das vermittelnde Bedeutungsglied fehlt, so daß es sich im Marāṭhī wahrscheinlich um zwei ursprünglich ganz verschiedene Worte handelt, wie sich bald zeigen wird. Ich versuche daher eine andere Erklärung, die sich auf überlieferte Bedeutungen stützt.

In der Sprache der nordbuddhistischen Schriften findet sich öfter ein Wort *vigalita*, dem SENART die Bedeutung »brillant«, »resplendissant« zugeteilt hat (Essai sur la légende du Buddha², 256, Anm. 3; zu Mahāvastu 1, 153 p. 497). RĀJENDRALĀLA MITRA in seiner Übersetzung des Lalitavistara sah darin das Participium Praeteriti Passivi zu √*gal* mit *vi*. Daß das unmöglich ist, zeigen viele Stellen. Es genügt auf zwei zu verweisen. Lalitavistara 49, 2 ed. LEFMANN werden die Apsaras genannt *vigalitāmbaradhāriṇyaḥ*, was RĀJENDRALALA MITRA übersetzt »with dishevelled dresses«, und 55, 11 wird von der Māyādevī gesagt, daß sie sich vom Lager erhob *ābharaṇavigalitavasanā*, was nach R. M. wäre »with her ornaments and dress in disorder«. Die letzte Übersetzung ist grammatisch unmöglich, beide widersprechen durchaus dem Zusammenhang, die letzte direkt 44, 7, wo wir lesen *śayane sthitā vigalitā maṇiratnacūḍā*, was R. M. ganz irrig mit »neglecting her jewels and tiara« übersetzt.[1] Daß von »herabgefallenen« oder »in Unordnung befindlichen« Kleidern nicht die Rede sein kann, zeigt z. B. Mahāvastu 1, 216, 4; 2, 19, 1. Unbefriedigend ist auch die Übersetzung von LEFMANN (Lalita Vistara . . . Aus dem Original . . . übersetzt. Berlin 1874, p. 37. 41). An der ersten Stelle übersetzt er p. 44, 7 seines Textes mit »da ruhend löse ihr Diadem sie von Juwel und Perlen«, an der zweiten p. 49, 2 »in lang herabwallenden Gewändern«. Er zieht also *vigalita* zu Wurzel *gal*, gibt ihm aber eine Bedeutung, die es nirgends hat. Das Wort wird vom Diadem (*mukuṭa*), Schmuck (*bhūṣaṇa*, *alaṃkāra*, *ābharaṇa*), Perlenketten (*muktahāra* für *muktā*°), Kleidern (*ambara*, *vasana*) u. dergl. gebraucht, einmal vom Frauengemach, Lalitav. 205, 18 *devaputrair vikṛtavigalitam antaḥpuram upadarśitam abhūt*, was durch das gleich folgende *visaṃsthitaṃ bībhatsarūpam upadarśya* erklärt wird. Das Frauengemach hatte seinen gewohnten Reiz verloren, sein *vigalita* war verändert.

Über die Herkunft des Wortes geben zwei Stellen des Lalitavistara Auskunft 231, 6 und 329, 4. An der ersten lesen beide Herausgeber (R. M. 284, 17) *hā istrigārā vigaḍita bhūṣaṇābhiḥ* (so mit R. M. zu trennen),

[1] Es wird dort übrigens *vigalitāmaṇiratnacūḍā* mit metrischer Dehnung des *a* in *vigalita* zu lesen sein. Die Belege für *vigalita* gibt SENART a. a. O. und Mahāvastu 3, Index s. v.

an der zweiten hat Lefmann *vigaḍitavasanā*, R. M. 417, 9 *vigalitavasanāḥ*. Das *l* in *vigalita* ist also, wie in vielen anderen Fällen (Wackernagel, Altindische Grammatik § 194; vergl. Senart, Mahāvastu 1, 572), Nebenform von *ḍ* und eigentlich *ḷ*, das der klassischen Sprache oder Schrift abhanden gekommen ist. Als Wurzel ergibt sich also *gaḍ āvaraṇe* Dhātupāṭha § 35, 84, g. Die Lexikographen kennen *gaḍa* im Sinne von »Hindernis« (*antarāya*) und »Hülle«, »Decke« (*vyavadhāna*). Von der Stimme der Buddhas gebraucht, dürfte *galita* Mahāvastu 1, 171, 11; 315, 3 = »gedämpft« sein, wie *saṃvṛta*. Zu dieser Wurzel gehört *nigaḍa* »Fußkette«, »Fußfessel«, neben dem *nigala* d. h. *nigaḷa* erwähnt wird, Formen, die sich zueinander verhalten wie *vigaḍita* zu *vigalita*. Vergl. Pāli, AMg. *nigaḷa*, M. *niaḷia* und Skt. *nivṛta*, *nivaraṇa*. Das Gegenteil davon ist *nirgaḍa* Mahāvastu 2, 100, 3; Lalitavistara 318, 2 = »ohne Hindernis«, »tadellos«. Es wird abwechselnd mit und im Sinne von *nirargaḍa*, *nirargala* gebraucht, auch substantivisch (Lalit. 318, 4, wie *nirargaḍa* Mahāv. 2, 237, 20). Sein Sinn ergibt sich klar aus Mahāv. 2, 100, 3 *nirgaḍaṃ yajñam anavadyam* verglichen mit Lalit. 318, 8 *yajño mayeṣṭas . . . nirargaḍaḥ pūrvabhave 'navadyaḥ* und Avadānakalpalatā 3, 57 *yajñe nirargale*.[1] Es ist also ein Synonym zu *anavadya* »tadellos«, »makellos« = *adoṣa*, *nirdoṣa*, *doṣarahita*, wie *anavadya* von den Scholiasten umschrieben wird. Denselben Sinn hat *vigaḍita* und das *vigaḍabhī* der Inschrift von Paḍeriyā, das sich in *vigaḍa* + *bha* zerlegt. Pāṇini 5, 2, 139 lehrt, das Taddhitasuffix *-bha* könne antreten an *tundi*, *vali*, *vaṭi*, so daß man *tundibha* (auch *tuṇḍibha* Cāndravyākaraṇa 4, 2, 148; Gaṇaratnamahodadhi 419; Ujjvaladatta zu Uṇādisūtra 4, 117), *valibha*, *vaṭibha* sagen kann. Die Reihe ist damit nicht erschöpft. Im AV. 6, 72, 2 finden wir *sthūlabha* im Sinne von *sthūla*, neben *guḍa* »Zucker« steht *guḍabhā*, und Hemacandra, Uṇādigaṇasūtra 329; Dhātupārāyaṇa 1, 989 hat *ramabha* = *praharṣa*. Die indischen Grammatiker setzen zur Erklärung von Wörtern wie *gardabha*, *rāsabha*, *kalabha*, *śalabha* und anderer Tiernamen, ebenso auch für *vaḍabhī*, *vallabha*, *ramabha* ein Uṇādisuffix *-abha* an, und ihnen sind alle europäischen Sanskritgrammatiker gefolgt, während die Linguisten mit Rücksicht auf ἔλαφος, ἔριφος abteilen *ṛṣa-bha*, *vṛṣa-bha*. Daß dies allein richtig ist, scheint mir *gardabha* aus *garda-bha* (Vedische Studien 1, 82) zu zeigen. Auf alle Fälle ist ein Taddhitasuffix *-bha* durch *guḍabhā*, *sthūlabha*, *tundibha*, *valibha*, *vaṭibha* genügend belegt. Wir können also ein **vigaḍabha* »frei von Hindernissen« = »keine Fehler habend«, »fehlerfrei« ansetzen, und daß dies ein t. t. der Steinmetzkunst war, läßt sich sehr wahrscheinlich machen.

[1] So ist für *anargale* der Ausgabe zu lesen, wie die v. l. deutlich zeigt.

Neben *gaḍaka* »Hindernis« findet sich in gleichem Sinne auch *gaṇḍaka*, wie neben *gaḍu* »Buckel« *gaṇḍu* »Knoten«, neben *gaḍula* »bucklig« auch *gaṇḍula*, neben *gaḍola* »Mundvoll« auch *gaṇḍola*, neben *guḍa rakṣāyām* auch *guṇḍa rakṣaṇe*. Danach dürfen wir der *silā vigaḍabhī* gegenüberstellen die *gaṇḍaśilā* oder den *gaṇḍaśaila*. Die Lexikographen geben einstimmig an, daß *gaṇḍaśaila* ein großer Stein oder Block ist, der von einem Berge herabgefallen ist. In BW. ist nur die Bedeutung »ein großer Felsblock« angegeben, während in PW. und bei Apte die richtigere Bedeutung steht. Die Lexikographen gebrauchen in ihrer Erklärung durchweg das Wort *sthūla*. Man vergleiche: Amarakośa 2, 3, 6 *gaṇḍaśailās tu cyutāḥ sthūlopalā gireḥ*; Abhidhānacintāmaṇi 1036 *gaṇḍaśailāḥ sthūlopalāś cyutāḥ*; Anekārthasaṃgraha 4, 289 ed. ZACHARIAE *gaṇḍaśailo 'dricyutasthūlāśmabhālayoḥ*; Viśvakośa 1866 und Medinīkośa *la* 152 *gaṇḍaśailo lalāṭe syāc cyutasthūlopale gireḥ*; Abhidhānaratnamālā 2, 13 *galitāḥ sthūlapāṣāṇā gaṇḍaśailā iti smṛtāḥ*; Vaijayantī 41, 17 *gaṇḍaśailās tu pāṣāṇās sthūlāḥ pragalitā gireḥ*. Das Wort ist im Sanskrit wie im Prākrit reichlich zu belegen: Śiśupālavadha 4, 13. 40 (BW.); 8, 25: Kirātārjunīya 7, 37 (Apte); Haravijaya 4, 15. 32; Anargharāghava 240, 4: Bālarāmāyaṇa 241, 13 (BW.); Rājataraṅgiṇī 8, 1881. 2318 ed. STEIN (BW.); im Prākrit: Rāvaṇavaha 6, 30; 9, 96; 15, 35; Bālarāmāyaṇa 246, 12. Synonyma sind *gaṇḍaśilā*, *gaṇḍāśman*, *gaṇḍopala*, wofür es genügt, auf die Wörterbücher zu verweisen. Im Anschluß an die Lexikographen erklären die Scholiasten *gaṇḍa* durch *sthūla*. So Mallinātha zu Śiśupālavadha 4, 40; 8, 25; Rājānaka Alaka zu Haravijaya 4, 32 (zu 4, 15 mit *pṛthu*, das 4, 32 vor *gaṇḍa*° steht); Rāmadāsa zu Rāvaṇavaha 15, 35. *sthūloccaya* ist nach Anekārthasaṃgraha 4, 233 auch = *gaṇḍāśman*. Mit *sthūla* verbindet sich der Begriff des Groben, Massigen, Klotzigen. Ebenso mit *gaṇḍa*. Daher heißt das Rhinozeros im Sanskrit *gaṇḍaka* und *gaṇḍāṅga*, und *gaṇḍaśaila* wird sprichwörtlich den feinen Fasern der Lotoswurzel gegenübergestellt Bālarāmāyaṇa 241, 13 *tad idaṃ mṛṇālakāṇḍena gaṇḍaśailatāḍanam* »das ist, wie wenn man mit einem Stück einer Lotoswurzelfaser auf einen Steinblock schlägt«. Im Prākrit hat *gaṇḍa* auch die Bedeutung »Masse« (Ausgewählte Erzählungen in Māhārāṣṭrī 18, 14) und »Wald« (Deśīnāmamālā 2, 99). Neben dem Begriff des Massigen ist aber mit *gaṇḍa* auch der des Abgetrennten, Abgebrochenen, Stückweisen verbunden. *gaṇḍaka* hat auch die Bedeutung »Abhauen«, »Zerreißen«, »Spalten« (*cheda*; PW. s. v.). *gaṇḍa* ist der stärkste Teil des Baumstammes von der Wurzel bis zu den blättertragenden Ästen (Divyāvadāna 100, 16; 210, 24), ebenso *gaṇḍi* (PW. s. v.). Pāli *gaṇḍikā*, gewöhnlicher *dhammagaṇḍikā*, ist der Richtblock (Jātaka 1, 150, 24. 27. 29; 151, 12 [so zu lesen; s. ANDERSEN,

Pāli Reader, p. 6 f. mit Anmerkung]; 2, 124, 5; 3, 41, 14; vergl. *phalaka* 3, 179, 8). Pāli *gaṇḍikā*, Jainamāhārāṣṭrī *gaṇḍiyā*, heißen ferner die abgeschnittenen Stengel des Zuckerrohres, z. B. Jātaka 1, 339, 29 *ucchugaṇḍikā* (so zu lesen!), was in der Sprache der nordbuddhistischen Schriften *ikṣugaṇḍikā* ist (Mahāvastu 1, 17, 11. 12; dazu Senart p. 384) und *ikṣugaṇḍa* (Mahāvastu 1, 21, 9); JM. *dònni ucchulaṭṭhīo niccholiūṇa kaỳāo duỳaṅgulapamāṇāo gaṇḍiỳāo* (Ausgewählte Erz. 59, 12 f.). Im Divyāvadāna 31, 27; 32, 2. 4 werden Stücke von Sandelholz *gaṇḍikā* genannt. Vergl. auch *gaṇḍīrī* »Zuckerrohrstengel« (Deśīnāmamālā 2, 82). Bezeichnet *gaṇḍa* somit etwas, was sich durch Stärke vor anderem hervortut und sich von ihm absondert, so konnte es sehr gut zur Bedeutung *śreṣṭha* und *vīra* gelangen (PW. s. v.), in welcher es in Inschriften belegt ist (Kielhorn, EI. 3, 269, Anm. 5. 6).[1]

gaṇḍaśaila ist also der technische Name für einen großen Stein, der von einem Berge abgestürzt ist. Wie gezeigt, setzt der Name voraus, daß von einem massiven, groben (*sthūla*) Steinblock die Rede ist, der infolge des Absturzes natürlich Sprünge und scharfe Kanten, also Fehler aller Art aufweisen wird. Ein **viganḍaśaila* ist demnach ein abgestürzter Steinblock, dessen Unebenheiten und Massenhaftigkeit entfernt worden sind, wie *kubja* jemand ist, der einen Buckel hat, *vikubja* jemand, dessen Buckel entfernt worden ist. Ist *gaṇḍa* wesentlich = *sthūla*, so ist **viganḍa* = *asthūla*, und wäre **gaṇḍabha* = *sthūlabha*, so ist **viganḍabha* = **asthūlabha*. Nach der Gewohnheit der Inschriften und in Übereinstimmung mit dem gleichfolgenden *thabhe* für *tha*[*ṃ*]*bhe* kann man *vigaḍabhī* auch als *viga*[*ṃ*]*ḍabhī* auffassen. Aber das ist nicht notwendig, wie die nordbuddhistischen sicherstehenden Worte *vigaḍita* und *nirgaḍa* und die oben angeführten Parallelen ohne Nasal beweisen. Auch *vigaḍabha* ist also = **asthūlabha* mit den Beschränkungen, die sich aus der Grundbedeutung von *gaḍa* und dem technischen Gebrauche des Wortes ergeben. Die *gaṇḍaśilā* ist der Naturblock mit allen Fehlern, die *silā vigaḍabhī* ist der Kunstblock, von dem die Fehler entfernt worden sind. Vielleicht geht auch Marāṭhī *gāḍhava* auf ein **gāḍabha* oder **gāṇḍabha* zurück. Aus Molesworth ist nicht ganz klar zu ersehen, ob *gāḍhava* für sich allein, oder wie *gāḍhavī* nur in Verbindung mit *dagaḍa* oder *dhoṃḍā* »Stein« »a term for any rude block or rough stone« ist.

Die Worte der Inschrift *silā vigaḍabhī cā kālāpita silāthabhe ca usapāpite* besagen also: »Und er ließ einen fehlerfreien Felsblock her-

[1] Nach Hultzsch, EI. 4, 95, Anm. 2 wäre das Wort aus dem Drāviḍischen entlehnt. Wie die obige Darlegung beweist, ist es aber vielmehr aus dem Sanskrit in die drāviḍischen Sprachen eingedrungen. Hemacandra, Uṇādigaṇasūtra 168 leitet es in der Bedeutung *pauruṣayuktaḥ puruṣaḥ* von *gaṇaṇ saṃkhyāne* ab.

stellen und (daraus) eine Steinsäule aufrichten«. Aśoka benutzte also einen großen, abgestürzten Felsblock, um daraus die Säule herstellen zu lassen, auf der sich die Inschrift befindet.

Das zweite schwierige Wort der Inschrift ist *aṭhabhāgiye*. Barth, Journal des Savants 1897, 73 übersetzte es mit »comblé de biens«, indem er an Divyāvadāna 390, 24 erinnerte, wo gesagt wird, daß Aśoka den Kasten von Lumbinī 100000 Goldstücke schenkte. In Anmerkung 2 ließ Barth aber die Möglichkeit zu, daß *aṭhabhāgiye* sei ein »terme administratif, comportant quelque chose de plus précis que comblé de biens« ou »au comble de ses désirs« und daß *aṭha* nicht = *artha*, sondern = *aṣṭan* »acht« sei. Bühler, EI. 5, 5 entschied sich für die Ableitung von *arthabhāga* und übersetzte *aṭhabhāgiye* mit »a recipient of wealth«. Ihm sind Führer, Mukherji und Vincent A. Smith gefolgt. Ich glaube, daß Barths zweite Erklärung der Wahrheit nahekam.

Sehr oft werden in Inschriften und Texten Dörfer oder Grundstücke innerhalb einer Stadt erwähnt, die von Fürsten zur Belohnung verschenkt werden. Ein solches Dorf heißt im Pāli *bhogagāma* = Skt. *bhogagrāma* (Fick, Die sociale Gliederung im nordöstlichen Indien zu Buddha's Zeit S. 71. 112. 136). Ein solches für ewige Zeiten gemachtes Geschenk (*brahmadĕyya*), bei dem der König alle ihm zukommenden Privilegien an den Beschenkten abtrat (*rājabhŏgga*), war natürlich um so wertvoller, je mehr besteuerungsfähige Objekte es besaß. Es wird daher von ihm hervorgehoben, daß es reich an Menschen und Tieren war (*sattussada*)[1], daß es viel Gras, Holz, Wasser (*saṭiṇakaṭṭhodaka*) und Getreide (*sadhañña*) besaß (Dīghanikāya 3, 1, 1; 4, 1. 5; 5, 1. 6). Auf allen diesen Objekten ruhten königliche Privilegien, und es war für ein Dorf ein königliches Geschenk, wenn ihm alle oder ein Teil der Abgaben erlassen wurden. Unter den achtzehn Steuerfreiheiten, die Śivaskandavarman dem Dorfe Cillarekakoḍuṅka gewährte, befindet sich auch der Erlaß der Stellung von Ochsen zur Arbeit (*apāraṃparabalivaddagahaṇa*) und der Lieferung von Gras und Holz (*aṭaṇakaṭṭhagahaṇa*) (EI. 1, 6, 33; vergl. 6, 87, 14; CII. 3, 238, 27; 246, 28 usw.). Die Inschriften geben oft genau an, was alles in der Schenkung von Dörfern einbegriffen war. Es mag hier genügen, ein besonders gutes Beispiel zu geben, die Schenkungsurkunde des Jayacandra von Kanyakubja, die Kielhorn herausgegeben und übersetzt hat, IA. XVIII, 129ff. Dort heißt es, die beiden Dörfer Saraudā und

[1] Das ist die richtige Erklärung von *sattussada*, wie sie Buddhaghosa z. B. Sumaṅgalavilāsinī 1, 245 gibt. Daß die von Neumann, Reden Gotamo Buddho's 2, 521. Anm. 3 versuchte Erklärung irrig ist, habe ich Deutsche Literaturzeitung 1903, 716 bemerkt.

[Ā]māyī würden geschenkt: *sajalasthalau salohalavaṇākarau samatsyākarau sagarttoṣarau sagirigahananidhānau samadhūkāmravanavāṭikāviṭapatṛṇayūtigocaraparyantau sorddhvādhasau caturāghāṭaviśuddhau svasīmāparyantau* »with their water and dry land, with their mines of iron and salt, with their fisheries, with their ravines and saline wastes, with the treasure in their hills and forests, with and including their groves of madhūka and mango trees, enclosed gardens, bushes, grass and pasture land, with what is above and below, defined as to their four abuttals, up to their proper boundaries«. Ähnliches geben die andern zahlreichen Inschriften dieser Dynastie an. Dieselben Inschriften lehren uns auch eine Anzahl Steuern kennen, die sonst nur zum Teil noch erwähnt werden, leider aber noch ganz rätselhaft sind. Unter ihnen erscheint in allen 21 Inschriften der Dynastie eine Steuer, die den Namen *bhāgabhogakara* führt (Kielhorn, EI. 4, 99 ff.; 5, 113 ff.). Sie wird auch sonst erwähnt, z. B. in den Inschriften der Paramāras Prācīnalekhamālā 1, 3, 14; 5, 14 *sahiraṇyabhāgabhogaḥ*; 1, 3, 19; 5, 19 *bhāgabhogakarahiraṇyādikam*; vergl. 1, 9, 3. 6. In den Guptainschriften und sonst heißt die Steuer nicht *bhāgabhoga*, sondern *bhogabhāga* (Fleet, CII. 3, 305 s. v.). Daß dieselbe Steuer gemeint ist, ergibt sich aus CII. 3, 179, 67 f. *soparikaraḥ . . . sadaśāparādhaḥ sabhogabhāgaḥ sadhānyahiraṇyādeyaḥ* verglichen z. B. mit Prācīnal. 1, 3, 14 *sahiraṇyabhāgabhogaḥ soparikaraḥ sarvādāyasametaḥ* und EI. 3, 343, 1 *samucitabhogabhāgakarahiraṇyādikam*. Fleet übersetzt *bhogabhāga* gewöhnlich mit »share of the enjoyment«, aber *sabhogabhāga* p. 189 »with (its) enjoyments and shares«. Daß *bhoga* und *bhāga* zwei verschiedene Dinge bezeichnen, also ein Dvaṃdva vorliegt, scheint sich aus dem Naḍupūru Grant EI. 3, 289, 31 zu ergeben *sāṣṭaiśvaryaṃ sāṣṭabhogaṃ datto viṃśatibhāgavān*, was Hultzsch, p. 292 übersetzt »which contains twenty shares (and) which was given together with the eight powers (*aiśvarya*) (and) with the eight enjoyments (*bhoga*)«, ferner daraus, daß *bhoga* und *bhāga* sich zu vertreten scheinen (Kielhorn, EI. 3, 259, Anm. 5), wie Manu 8, 307 Jolly liest *pratibhoga* die anderen Herausgeber *pratibhāga*, Lesarten, zwischen denen auch die Kommentatoren schwanken, und endlich daraus, daß man bald *bhāgabhogakara*, bald *bhogabhāgakara* sagt. Der t. t. *aṣṭabhoga* wird in den Inschriften sehr oft erwähnt, namentlich in der Verbindung *aṣṭabhogatejaḥsvāmya*. Fleet, IA. XIX, 244 und Hultzsch, EI. 1, 400 finden »the proprietorship of all the glory of the *aṣṭabhoga*« (Fleet) oder »the right of the power over the eight kinds of possession« (Hultzsch) in den acht Dingen, die öfter hinter dem Ausdruck stehen: *nidhi*, *nikṣepa*, *jala*, *pāṣāṇa*, *akṣiṇī*, *āgāmi*, *siddha*, *sādhya*, die sie verschieden erklären. Das ist gewiß unrichtig, wie die von Fleet an-

geführte Schenkungsurkunde des Kārtavīrya IV. beweist, wo *nidhinikṣepajalapāṣāṇārāma* von *aṣṭabhogatejassvāmya* getrennt wird, ebenso die Urkunde des Vīraballāla II., EI. 6, 97, 42f., wo wir nebeneinander finden *nidhinikṣepajalapāṣāṇārāmādisahitaṃ tribhogābhyaṃtaram aṣṭabhogatejaḥsvāmyayuktaṃ*, ferner der angeführte Naḍupūru Grant mit seinem *sāṣṭaiśvaryaṃ sāṣṭabhogaṃ*. Im Donepūṇḍi Grant EI. 4, 359, 36 lesen wir *abhīṣṭāṣṭabhogaiśvaryyasamanvita*, was KIELHORN S. 357 wiedergibt mit »together with the eight enjoyments (*bhoga*) and powers (*aiśvarya*)«. In Anmerkung 5 bemerkt KIELHORN jedoch, daß man auch übersetzen könne »together with the power over (or ownership of) the eight enjoyments«. Mir scheint aus den angeführten Gründen die erste Erklärung vorzuziehen zu sein, zumal auf den Konkuduru Platten EI. 5, 59, 47 steht *saiśvaryabhogāṣṭakam*. RĀMAMŪRTI, EI. 5, 67, Anm. 4 bemerkt: »The eight reputed *bhogas* are: habitation, bed, raiment, jewels, women, flowers, perfumes, and areca-nuts and betel-leaves«. Davon kann hier nicht die Rede sein. Erwägt man nun, daß *bhogabhāga* oder *bhāgabhoga* so oft zusammengestellt werden, ferner das *sāṣṭaiśvaryaṃ sāṣṭabhogaṃ viṃśatibhāgavān* des Naḍupūru Grant und das *patibhāga* des Pallava Grant des Śivaskandavarman EI. 1, 6, 12ff.[1], so wird man kaum zweifeln können, daß *aṭhabhāgiye* der Paḍeriyā-Inschrift = **aṣṭabhāgya* zu setzen ist und dem *viṃśatibhāgavān* des Naḍupūru Grant entspricht. Aśoka verlieh dem Dorfe Lumbinī acht Parzellen des fiskalischen Landes als Gemeindeland zugleich mit Aufhebung aller Steuern, die darauf ruhten (*ubbalike kaṭe*), wodurch es in die Nutznießung (*bhoga*) aller Dinge kam, die sich auf den Parzellen befanden, wie Getreide, Gras, Holz, Wasser und freie Verfügung über Menschen und Tiere erhielt, Privilegien, die mit einem *bhogagrāma* verbunden waren. *bhāgabhogakara* kann also eine Steuer gewesen sein, die auf den einzelnen Parzellen selbst (*bhāga*) und auf der Nutznießung dessen, was sich darauf befand (*bhoga*), ruhte. Der Erlaß der Steuer brauchte sich nicht auf beides zu erstrecken, doch wird dies wohl meist, wenn nicht immer, der Fall gewesen sein. Aus dem häufigen Vorkommen von *aṣṭabhoga* wird man schließen dürfen, daß die Gewährung von acht *bhogas* die Regel war. Die Zahl acht spielt auch sonst in den Schenkungen eine Rolle. So werden als Geschenke acht Zellen aufgeführt ASWI. 4, 88, Nr. 1, in der darauf folgenden Inschrift Nr. 2 zweimal acht Dinge von unsicherer Erklärung, 97, Nr. 29 acht *nivataṇa*; Ṛṣabhadatta schenkt 99, Nr. 5; 101, Nr. 6 acht Frauen an Brahmanen, wozu INDRAJI, Inscriptions from

[1] BÜHLER hat sich durch *pattibhāgā* in Zeile 18 verleiten lassen, das Wort = *prāptibhāga* zu fassen. *tt* ist aber nur Fehler. *patibhāga* ist = *pratibhāga*, *patibhāga* = **pratibhāga* »Teil«, »Anteil«.

the Cave Temples of Western India p. 34 und Senart, EI. 7, 59 zu vergleichen sind. Daneben kommen besonders die Zahlen 2, 4, 16, 20 vor, so daß die Vierzahl beliebt gewesen zu sein scheint. Wie also *aṣṭabhoga* und *aṣṭaiśvarya*, wird auch *aṣṭabhāga* ein technischer Ausdruck gewesen sein und *aṭhabhāgiye* wird dem *viṃśatibhāgavān* des Naḍupūru Grant entsprechen.

Danach übersetze ich die ganze Inschrift: »Der göttergeliebte König Priyadarśin kam zwanzig Jahre nach seiner Krönung selbst hierher und bezeugte seine Ehrfurcht (indem er sagte): »hier ist Buddha geboren, der Weise der Śākyās«. Und er ließ einen fehlerfreien Felsblock herstellen und (daraus) eine Steinsäule aufrichten (zum Zeichen, daß) hier der Herr geboren wurde. Das Dorf Lumbinī machte er steuerfrei und schenkte ihm ein Achtel (des fiskalischen Landes).«

Kaschgar und die Kharoṣṭhī.

Von O. Franke und R. Pischel.

II.

1. Die chinesischen Quellen.

Von O. Franke.

In einem früheren, in den Sitzungsberichten veröffentlichten Aufsatze[1] haben R. Pischel und ich unsere Bedenken dargelegt gegen die von Sylvain Lévi auf Grund einer chinesischen Glosse angenommene Erklärung des Namens *Shu-lê* (Kaschgar) aus *K'ia-lu-shu-tan-lê* = *Kharoṣṭra*. Inzwischen habe ich durch die Güte von Prof. Ed. Chavannes in Paris eine Abschrift der chinesischen Textstellen erhalten, auf denen jene Erklärung beruht. Aus diesen Stellen ersehe ich, daß unsere Bedenken vollkommen gerechtfertigt waren, und daß die Erklärung nicht zu halten ist. Die Glosse findet sich zuerst in der von Hui yuan (慧苑) verfaßten Erläuterungsschrift zu der neuen Übersetzung des Avataṃsaka-Sūtra (新譯大方廣佛華嚴經音義), Japan. Ausgabe Vol. XXXIX, fasc. 10, fol. 121 r°, und lautet dort folgendermaßen: 䟦勒國 正名佉 (sic!) 路數怛勒古來此方存略呼爲䟦勒又訛數音爲䟦然此名乃是彼國一山之號因云其稱又或翻爲惡性國以其國人性多獷戾故也. Fast wörtlich wiederholt ist die Stelle dann in der von Hi lin (希麟) verfaßten Fortsetzung der Kompilation Yi tsie king yin yi (一切經音義) von Hui lin, Japan. Ausgabe, Vol. XXXIX, fasc. 8, fol. 11 r°: 踈勒國 梵語訛略也正云佉路數怛勒此翻爲惡性國以其國人性多獷戾故或云彼國有佉路數怛勒山因山立稱也. Was das Zeichen 佉 betrifft, so ist dasselbe offenbar ein Druckfehler für 佉. Die Übersetzung der beiden Stellen bietet keine Schwierigkeiten, sie lautet:

1. »Das Land Shu-lê. Der richtige Name ist *K'ia-lu-shu-ta(n)-lê*. Seit alter Zeit hat diese Gegend die abgekürzte Benennung *Shu-lê* erhalten; auch hat man irrigerweise den Laut 數 in 踈 verwandelt.

[1] 1903, Stück VII.

Dieser Name bezeichnet nämlich einen Berg in jenem Lande und daher stammt er. Auch übersetzt man ihn durch »Land mit schlechtem Charakter«. Der Charakter der Bewohner dieses Landes ist nämlich voll Roheit und Bosheit, und daher der Name.«

2. »Das Land Shu-lê. Es ist dies die Verstümmelung eines Sanskrit-Ausdruckes; die richtige Form lautet *K'ia-lu-shu-ta(n)-lê*. Das bedeutet übersetzt »Land mit schlechtem Charakter«. Der Charakter der Bewohner dieses Landes ist nämlich voll Roheit und Bosheit, und daher der Name. Auch sagt man, es gäbe in jenem Lande einen Berg *K'ia-lu-shu-ta(n)-lê*, und von diesem Berge hat man die Bezeichnung genommen.« Die Frage, um die es sich zunächst handelt, ist: Was ist *K'ia-lu-shu-ta(n)-lê*, oder, wie wir richtiger in alter Aussprache zu lesen haben, *K'a-lu-shou-ta-lê*? Gegen die Deutung dieser Lautverbindung als Wiedergabe des Sanskrit-Ausdruckes *Kharoṣṭra* lassen sich lautliche Einwendungen nicht erheben, wohl aber sachliche, und zwar, abgesehen von allen anderen, zunächst solche, die aus dem Wortlaute des Textes selbst hervorgehen. Der letztere gibt uns zwei Anhaltspunkte für eine Erklärung. Erstens sagt uns Hi lin ausdrücklich, daß es sich um einen Sanskrit-(梵)Ausdruck handelt, und zweitens geben beide Textstellen als Übersetzung entweder 惡性 = »schlechter Charakter« oder den Namen eines Berges. Diese Angaben schließen die Auffassung, daß die Lautverbindung *K'a-lu-shou-ta-lê* das Wort *Kharoṣṭra* darstelle, schlechterdings aus. Denn die Verbindung *Kharoṣṭra*, die, wie Pischel (a. a. O. S. 193) gezeigt hat, im Sanskrit eine formelhafte ist, bedeutet »Esel und Kamele«, niemals aber »schlechter Charakter«. Die chinesischen Buddhisten pflegen die einzelnen Sanskrit-Ausdrücke sehr genau zu übersetzen, und wir haben kein Recht, ihnen in diesem Falle eine solche Willkürlichkeit zuzuschreiben. J. Halévy hat vor kurzem den Versuch gemacht[1], diese Schwierigkeit, die der Deutung des chinesischen Ausdrucks entgegensteht, zu beseitigen, indem er den letzteren als Transkription für das iranische Wort *khrafstra* (»schlecht«) auffaßt. Dem widerspricht indessen die chinesische Angabe, daß es sich um ein *Fan*-, d. h. Sanskrit-Wort handelt. Wie eifrig aber die chinesischen Buddhisten darauf bedacht waren, die Bezeichnung *Fan* für »das Land Brahmas« zu reservieren, habe ich bereits früher angedeutet (a. a. O. S. 191). Es bleibt uns unter diesen Umständen nichts anderes übrig, als uns nach einem anderen, passenderen Sanskrit-Worte umzusehen. Ein solches aber bietet sich sogleich dar, wenn wir uns genau an den Text halten. Die Lautverbindung *K'a-lu-shou-ta-lê* entspricht offen-

[1] Le Berceau de l'Écriture kharoṣṭrî. Sonderabdruck aus der Revue Sémitique.

bar einem Sanskrit-Ausdruck, dessen erster Bestandteil *kaluṣa*, d. h. »schmutzig«, »unrein«, »unlauter« in übertragener Bedeutung ist, über dessen zweite Hälfte man aber verschiedener Meinung sein kann, wie es allem Anschein nach auch Hui yuan, Hi lin und ihre Zeitgenossen waren. In erster Linie kommen meines Erachtens entweder *kaluṣāntara* oder *kaluṣadhara* in Betracht. Das erstere = »unlauteres Herz (habend)« entspricht genau dem 惡性 der Chinesen; *dhara* aber, = »tragend«, das sich am Ende zahlreicher Komposita findet, könnte hier sehr wohl in der Bedeutung »als Charakter an sich tragend« verstanden werden. Andererseits heißt *dhara* aber auch »Berg«, so daß *kaluṣadhara* = »Berg der Sünde« für einen Bergnamen an sich nicht ungeeignet erscheint. Man wird nun vielleicht gegen diese Identifikation einwenden, daß 數 = *shu* oder *shou* nicht dem °*ṣān*° oder °*ṣa*° genau entspräche. Dazu möchte ich folgendes bemerken: Unter den verschiedenen Aussprachearten des Zeichens 數 gibt K'ang-hi's Wörterbuch außer den Lauten *shu* und *shuo* (朔 = kantonesisch *shok*) auch die Laute 桱 und 繓, die beide einen nasalen Auslaut (*sung* und *sün*) haben. Daraus geht hervor, daß der Laut 數 ein nasales Element am Schluß hatte oder jedenfalls haben konnte; das Zeichen war also zur Wiedergabe von Sanskrit °*ṣān*° eher geeignet als das Zeichen 踈, das nach K'ang-hi kein nasales Element besaß. Natürlich hätte sich der Sanskritlaut deutlicher wiedergeben lassen. Da aber der erste Laut in dem üblichen Namen *Shu-lè* nicht verwischt werden durfte, so war der Erklärer in der Wahl der Zeichen sehr beschränkt. Übrigens würde schon die Bemerkung des Hui yuan über den Laut 數, »den man irrigerweise in 踈[1] verwandelt habe«, die ganze Etymologie in hohem Maße verdächtig machen, wenn ihre Haltlosigkeit nicht noch durch eine Reihe anderer Argumente dargetan würde, die teilweise bereits von Pischel und mir erwähnt worden sind, teilweise unten noch näher erörtert werden sollen. Ich hege nicht den geringsten Zweifel mehr, daß die angebliche Zusammenziehung von *Shu-lè* aus *K'a-lu-shu-ta-lè*, sei es von Hui yuan oder von irgend jemand anders, vermutlich zu einem bestimmten Zwecke, frei erfunden worden ist. Vielleicht sollte die Etymologie eine Satire sein auf die schlimmen Eigenschaften der Bevölkerung des Landes, der auch von anderer Seite kein sehr günstiges Zeugnis ausgestellt wird. Hüan tsang sagt von ihr: »Der Charakter der Bewohner ist roh und gewalttätig. ihre Sitten sind voller Tücke und Hinterlist, ihre Zivilisation ist dünn und oberflächlich,

[1] Das Zeichen 踈 ist im Chinesischen überhaupt nicht belegt. 踈 (bei Hi lin) aber wird in K'ang-hi's Wörterbuch als »falsche Schreibung für 疎« = 疏 aufgeführt.

ihre wissenschaftliche Bildung mangelhaft und flach«.[1] Marco Polo aber nennt die Bewohner von Kaschgar »a wretched niggardly set of people«.[2] Vielleicht ist die Etymologie auch als Gegenstück zu einer anderen erdacht worden, die sich, wie schon früher erwähnt (a. a. O. S. 187—188), in einer Scholie bei Hüan tsang[3] findet und in dem buddhistischen Glossar Fan yi ming yi tsi, sowie in dem Pien yi tien wiederholt wird, nämlich die Erklärung des Namens *Shu-lè* als eine verderbte Abkürzung aus 室利訖栗多底 *Shi-li-ki-li-to-ti.* Stanislas Julien hat diese Lautgruppe durch *Śrīkrītati* wiedergegeben, ein Name, der sich bis jetzt nicht hat erklären lassen. Die Etymologie Hui yuans scheint mir einen Fingerzeig für die Lösung des Rätsels zu geben. Als Gegenstück zu dem *kaluṣadhara* = »unlauteres Wesen an sich tragend« lese ich *Shi-li-ki-li-to-ti* als *Śrīkirīṭadhi* = »das Diadem des Glückes tragend«. Es braucht kaum gesagt zu werden, daß diese frühere Etymologie nicht mehr Wert hat als die spätere, höchstens mit dem Unterschiede, daß *Shu-lè* oder, wie die tibetischen Texte lesen, *Shulik* als Abkürzung aus *Shi-li-ki-li-to-ti* weniger gekünstelt erscheint als aus *K'a-lu-shu-ta-lè.* Übrigens setzt auch jene Scholie zu der Angabe vorsichtigerweise ein 猶 hinzu, d. h. »es scheint, als ob« (Shu-lê eine solche Verstümmelung sei).[4]

Die für uns allein wichtige Tatsache ist hiernach, daß auch Hui yuan und Hi lin an eine Identifikation von *Shu-lè* mit einem Namen *Kharoṣṭra* nicht gedacht haben; aus dem folgenden werden wir nunmehr ersehen, daß die besprochenen Etymologien überhaupt nichts anderes sein können als indisch-chinesische Wortspielereien.

Wollte man — von allem bisher Gesagten abgesehen — annehmen, daß der Name *Shulê* aus *Kharoṣṭra* oder aus *Kaluṣāntara* oder aus *Śrīkirīṭadhi* zusammengezogen sei, so würde das zur Voraussetzung haben, daß diese vollen indischen Namen ältere Bezeichnungen des Landes waren und daß sie von Indien aus oder jedenfalls durch des Sanskrit kundige Personen eingeführt wurden. Wie stellen sich nun die historischen Quellen zu einer solchen Tatsache? Die ältesten Nachrichten, die wir über die Staaten Zentralasiens haben, verdanken wir, wie bekannt, dem chinesischen Gesandten und Reisenden Chang k'ien, der sich von etwa 138 v. Chr. ab ungefähr 13 Jahre dort auf-

---

[1] 大唐西域記 Cap. 12 fol. 13 v° (Japan. Ausg.).

[2] Yule, The Book of Ser Marco Polo I, 169.

[3] Es ist freilich zweifelhaft, ob diese Scholie von Hüan tsang bez. von Pien ki, dem »Herausgeber« der Si yü ki und Zeitgenossen des ersteren, herrührt, oder ob sie später zugefügt ist. Vergl. St. Julien, Notice bibliographique sur le Si-yu-ki S. XXV f.

[4] 大唐西域記 Cap. 12 fol. 13 r°.

hielt und bis Baktrien und Persien vordrang, sowie dem berühmten Feldherrn Pan ch'ao, der von 73 n. Chr. ab 31 Jahre hindurch für die Ausbreitung der chinesischen Herrschaft bis zu den Bergketten des Belur tag tätig war und bei den Kämpfen der Staaten am Tarim-Becken eine hervorragende Rolle spielte. Die ausführlichen Berichte dieser beiden Männer sind von den Chronisten der »Annalen der Früheren« und »der Späteren Han-Dynastie« verwertet worden, und da sie die Angaben von Augenzeugen darstellen, die sich gründlich über die Verhältnisse jener Länder informiert hatten, so sind sie unzweifelhaft das zuverlässigste, was wir überhaupt an historischem Material besitzen können. In diesen Berichten nun, die sich auf die Verhältnisse von der zweiten Hälfte des 2. Jahrhunderts v. Chr. an beziehen[1], spielt der Staat Shulê eine nicht unbedeutende Rolle; er war sogar damals eins der größten und wichtigsten unter den mehr als 50 zählenden Staatengebilden in Mittelasien, deren Namen zum Teil fast ebenso oft wechselten wie ihre Grenzen. Überall aber finden wir für dieses Land nur den einen Namen *Shulê* und nirgends auch nur eine Andeutung von einer älteren, längeren Bezeichnung. Wäre eine solche jemals vorhanden gewesen, so würde sie im 2. Jahrhundert v. Chr. schon in Vergessenheit geraten sein, hätte also wohl schon Jahrhunderte vorher von Indien herübergekommen sein müssen. An eine so frühzeitige enge Verbindung zwischen diesem Lande und dem westlichen Zentralasien aber ist natürlich nicht zu denken. Selbst wenn etwa ältere Handelsbeziehungen bestanden haben sollten, so kann doch eine solche geistige Verbindung erst hergestellt sein durch den damals noch sehr expansionskräftigen Buddhismus von Kaschmir und den Kabul-Ländern. Denn Shulê war nicht etwa, wie es das Land Khotan der von Hüan tsang[2] erzählten lokalen Überlieferung zufolge gewesen zu sein scheint, eine alte indische Kolonie, sondern es wurde, wie wir aus dem Zeugnis Chang k'ien's wissen, von demselben Volke gegründet, das um 150 v. Chr. von den auf der Flucht vor den Hiung-nu befindlichen Yüeh-chih nach Süden gedrängt wurde und das Land Ki-pin in Nordindien[3] eroberte. Von den Chinesen wird dieses Volk 塞 genannt, d. h., wie nach einer Glosse von Yen shih-ku (579—645) zu lesen ist, *Sök*. Diese sehr wichtige Angabe findet sich in den »Annalen der Früheren Han-Dynastie« Cap. 96ª

[1] 前漢書 Cap. 96ª, fol. 20, 後漢書 Cap. 118, fol. 16 v° ff. und Cap. 77 fol. 3 v° ff. et al.

[2] 大唐西域記 Cap. 12 fol. 15 r° ff.

[3] Ich kann mich der Ansicht von Lévi und Chavannes, wonach das *Ki-pin* der Han-Annalen Kaschmir bedeutet, nur durchaus anschließen (Journ. As. Sept.-Oct. 1895, L'Itinéraire d'Ou-K'ong).

fol. 10 v° und lautet folgendermaßen: »Die Rasse der *Sök* hat sich weithin ausgebreitet und eine Reihe von Staaten gebildet. Von Shulê an nach Nordwesten zu, was zu den Staaten Siu-sün und Kün-tu gehört, alles das sind alte Stämme der Sök.«[1] Wer diese *Sök* waren, und was unter den Staaten Siu-sün und Kün-tu zu verstehen ist, darüber hoffe ich mich demnächst in einer Abhandlung über die indo-skythischen Völker Zentralasiens ausführlicher äußern zu können. Nur soviel sei hier gesagt, daß die Sök in den chinesischen Annalen als Nachbarn der Wusun erscheinen.

Die Frage nun, wann diese alte Sök-Gründung Shulê mit Indien in nähere Verbindung trat, dürfte sich mit der anderen Frage beantworten, wann in Shulê der Buddhismus eingeführt wurde. Klaproth in seinen Tableaux Historiques de l'Asie (S. 166) bemerkt, daß »gegen das Jahr 120 n. Chr. der König von Shulê von den Yüeh-chih abgesetzt wurde und daß seine Untertanen die Religion Buddhas annahmen.« Leider ist aber die Quelle, der diese Angabe entnommen ist, nicht angegeben, und in dem ältesten Berichte, der von der Absetzung des Fürsten von Shulê und Einsetzung seines Verwandten durch die Yüeh-chih zwischen 114 und 120 erzählt (»Annalen der Späteren Han«, Cap. 118 fol. 17 r°), ist von einer Annahme des Buddhismus nichts gesagt. Unwahrscheinlich an sich ist die Tatsache nicht, denn Chang k'ien, der seiner Biographie in den »Han-Annalen« (Cap. 61 fol. 11 r° ff.) zufolge etwa um 125 v. Chr. bei den Yüeh-chih eingetroffen sein muß, fand diese bereits im Besitz von Baktrien; etwas über hundert Jahre nach der Teilung dieses Landes in fünf Fürstentümer eroberten sie, wie die »Annalen der Späteren Han« berichten (Cap. 118 fol. 11 v°), Afghanistan, die Kabul-Länder und Kaschmir.[1] Daß die Yüeh-chih dann ganz besonders für die Ausbreitung des Buddhismus nach Norden und Osten gewirkt haben, wissen wir nicht bloß aus den indischen[2], sondern auch aus den chinesischen Quellen. Schon im Jahre 2 v. Chr., so berichten die »Weï-Annalen«, erlernte der Assistent am Opferamt der kaiserlichen Ahnentempel Ts'in(?)king-hien gelegentlich einer Mission zu dem Fürsten der Yüeh-chih buddhistische Sūtras. »In China hörte man also (von der Lehre), aber man glaubte nicht daran«.[3] Die

---

[1] Die Stelle ist auch im 文獻通考 Cap. 337 fol. 20 r° wiedergegeben und von Rémusat (Nouveaux Mélanges Asiatiques I, 205) übersetzt.

[2] Vergl. Köppen, Die lamaische Hierarchie und Kirche, S. 12. Tāranāthas Geschichte des Buddhismus in Indien, übersetzt von Schiefner, S. 58—59. Wassiljew, Buddhismus I, S. 43—44 (Deutsche Ausgabe).

[3] 魏書 Cap. 114 fol. 1 v°. Diese auch für die Geschichte des Buddhismus in China wichtige Stelle ist zuerst von Rémusat, Foĕ Kouĕ Ki, S. 39 erwähnt und später vielfach erörtert worden. S. Pauthier, Examen méthodique des faits qui concernent le Thian-Tchu ou l'Inde (Journ. As. 1840) S. 14. Specht, Études sur l'Asie

»Sui-Annalen« nennen einen Śramana der Yüeh-chih namens Chih ch'an aus den Jahren 168—188, der für die Chinesen mehrere Schriften übersetzte[1], und von einem anderen Śramana desselben Volkes, namens Dharmarakṣa, erzählt die nämliche Quelle (a. a. O. fol. 34 r°), daß er »in den Jahren 265—274 im Westen in den verschiedenen Ländern herumgereist sei und zahlreiche buddhistische Sūtras nach Lo-yang (in Honan) gebracht und übersetzt habe. Seit der Zeit breitete sich die Lehre Buddhas mit Macht nach Osten aus«. Sendungen von buddhistischen Schriften aus Turkestan aber erwähnen die Sui-Annalen (a. a. O.) schon aus den Jahren 76—88.

Es ist also hiernach sehr wohl möglich, daß auch das Land Shulê gelegentlich der Einsetzung seines Fürsten durch die Yüeh-chih zwischen 114 und 120 von letzteren den Buddhismus erhielt, sofern es ihn damals noch nicht hatte; jedenfalls wird man, wie mir scheint, jene Zeit als die späteste Grenze für Einführung des indischen Kultus annehmen müssen. Ein anderer Weg, auf dem dieser letztere nach Shulê gelangt sein kann, ist der über Khotan, das, nach den von Hüan tsang erzählten Legenden (s. o.) zu schließen, den Buddhismus zuerst von allen zentralasiatischen Staaten direkt von Kaschmir erhalten zu haben und überhaupt mit Indien in näherer Verbindung gewesen zu sein scheint. Klaproth (Tabl. Hist. S. 182) nimmt denn auch als wahrscheinlich an, daß der Buddhismus sich von dort aus in Zentralasien verbreitet habe, und diese Annahme scheint eine Bestätigung zu erhalten durch die Bemerkung einer tibetischen Geschichte von Li-yul (= Khotan), wonach der König Vijayasiṃha von Li-yul eine Tochter des Königs von Ga-hjag heiratete, die in Shu-lik (= Shulê) den Buddhismus verbreiten half.[2] Nach einer anderen Stelle desselben Werkes unternahm der Nachfolger des Vijayasiṃha, namens Vijayakīrti, zusammen mit Kanika einen Kriegszug nach Indien.[3] Tāranātha erwähnt einen König Kanika von Ṭili und Mālava und sagt, daß er nicht mit Kaniṣka identisch sei.[4] Es wird sich schwer

---

Centrale S. 39. Sylvain Lévi, Notes sur les Indo-Scythes (Journ. As. 1897) S. 14ff. Specht, Les Indo-Scythes et l'époque du règne de Kanichka d'après les sources Chinoises (Journ. As. 1897 II) S. 166ff. Lévi, Note additionelle sur les Indo-Scythes (ibid.) S. 527 Anm. 1 und Missions de Wang Hiuen-Tse dans l'Inde (Journ. As. 1900) S. 451ff. Vincent A. Smith, The Kushān Period of Indian History, im Journal of the Royal Asiatic Society, Januar 1903, S. 24 Anm. 3. Ich werde auf die Übersetzung später ausführlicher zurückkommen.

[1] 隋書 Cap. 35 fol. 33 v°.

[2] Li-yul-gyi Lo-rgyus-pa fol. 443 r°, mitgeteilt von Rockhill, The Life of the Buddha, S. 240.

[3] A. a. O. fol. 436 v°.

[4] S Schiefner, S. 89f.

feststellen lassen, ob dieser König Kanika in dem tibetischen Werke gemeint ist, und wann er gelebt hat; in dem Verzeichnis der Einleitung von Tāranāthas Geschichte des Buddhismus wird er erheblich nach Kaniṣka aufgeführt.[1] Immerhin wäre es möglich, daß sich die Einführung des Buddhismus in Shulê, falls jene tibetische Angabe auf Wahrheit beruht, um etwas verschieben würde. Übrigens erzählt Hüan tsang von Khotan, daß »die meisten der dortigen fünftausend Bhikṣus die Mahāyāna-Lehre studierten«[2], und von Shulê, daß dort die Lehre der Sarvāstivāda-Schule des Hīnayāna gelte[3], eine Tatsache, die nicht auf eine Verbindung zwischen den Buddhisten beider Orte hinweist.

Nach diesen Ausführungen ist die Annahme naheliegend, daß das skythisch-türkische Mischvolk, das den Staat Shulê ebenso wie die meisten anderen Länder am Tarim-Becken bewohnte, die Kenntnis des Sanskrit oder des in Nordindien gesprochenen Dialekts, jedenfalls aber die indische Schrift zugleich mit den buddhistischen Sūtras erhielt. Vielleicht mögen auch einige Kulturelemente von Baktrien aus durch Handelsverkehr eingeführt sein, da schon zur Zeit des Chang k'ien hier die Straße nach Baktrien und Ferghana durchführte.[4] Die Sanskritisierung des Namens Shulê zunächst zu *Śrīkiriṭadhi*, von der das Si yü ki, und nur dieses, berichtet, stammt höchst wahrscheinlich von einheimischen, des Sanskrit kundigen Buddhisten. Andere haben ihr dann später in *Kaluṣāntara* oder *Kaluṣadhara* ein Gegenstück geschaffen: irgendwelchen Wert können aber diese fast tausend Jahre nach den ersten Berichten über Shulê plötzlich hervortretenden Etymologien natürlich nicht beanspruchen. Bereits früher habe ich zur Charakterisierung des Namens Shulê, das *Sulek* oder *Surak* zu lesen sein wird, auf ähnliche Volksnamen in Zentralasien wie *Körek*, *Sorak*, *Tchirek*, *Terek* hingewiesen.[5] Ich möchte dem noch hinzufügen, daß, wie die Biographie des Pan ch'ao berichtet, der chinesische Feldherr einen von dem Staate Kuei-tsze (Kucha?) in Shulê eingesetzten Fürsten vertrieb und einen neuen, einheimischen einsetzte, der dort Chung (忠) genannt wird. Eine Glosse aber aus der »Fortsetzung der Han-Annalen« (續漢書) sagt dazu, daß der Mann *Yülek* (榆勒) geheißen habe, ein Name, der dann durch das chinesische Chung (»der Loyale«)

---

[1] A. a. O. S. 2.

[2] Cap. 12 fol. 14 v°. Im Text steht 多 = »die meisten«, nicht »alle«, wie St. Julien (Mémoires etc. II, 224) und Beal (Buddhist Records etc. II, 309) übersetzt haben. Nach fol. 435 r° der tibetischen Quelle soll allerdings auch die Lehre der Sarvāstivādin in Khotan eingeführt worden sein (Rockhill S. 239).

[3] Cap. 12 fol. 13 v°.

[4] 前漢書 Cap. 96ª, fol. 20 v°.

[5] A. a. O. S. 187.

ersetzt sei.[1] Auch Hirth weist in seiner Abhandlung »Über Wolga-Hunnen und Hiung-nu« auf die alanischen Namen Addac und Candac hin und vergleicht sie mit den Hiung-nu-Namen Sugdak, Ellac und Hernac.[2]

Die Vorstellung, daß die Kharoṣṭhī- (oder Kharoṣṭrī-)Schrift in Zentralasien entstanden und von einem dort gelegenen Lande Kharoṣṭra benannt sei, haben wir als mit allen Nachrichten unvereinbar aufzugeben. Von einem Lande Kharoṣṭra findet sich, soweit die chinesischen Quellen in Betracht kommen, nicht eine Spur in Zentralasien, und dem Namen K'o-lo-t'o = Kharŏṭṭha für eine Gegend im heutigen Sarik-kol, auf den ich hingewiesen (a. a. O. S. 190), lege ich nicht mehr Wert bei als den Etymologien von Shulê. Er findet sich erst in der wohl Ende des 8. Jahrhunderts von Tu yeu verfaßten historisch-politischen Enzyklopädie T'ung tien (通典) und mag, was J. Halévy (a. a. O. S. 11) mit Bezug auf Kaschgar annimmt, von indischen Buddhisten dorthin gebracht sein. Ob er etwa, wie der französische Gelehrte meint, dem Lande wegen der Kharoṣṭhī-Schrift gegeben ist, und ob er überhaupt mit diesem Worte etwas zu tun hat, wage ich nicht zu entscheiden. Ehe wir also nichts Besseres an die Stelle der indischen und chinesischen Tradition über die Benennung der Kharoṣṭhī-Schrift von dem alten Weisen Kharoṣṭha zu setzen haben, wird es bei dieser sein Bewenden haben müssen. Zu bedauern ist, daß Wassiljew seine Quelle nicht hat wieder angeben können, in der die buddhistische Legende von dem ersten Astronomen Kharoṣṭha erzählt wird, den der verstorbene Gelehrte für die indische Form des in der chronographischen Geschichte des Mekhitar von Airiwank erwähnten Xarustr annahm.[3]

2. Die indischen Quellen.

Von R. Pischel.

Aus Frankes Darlegungen scheint sich mir als sicher zu ergeben, daß *Kharoṣṭra* niemals Name eines Landes gewesen ist. Ich glaube, daß Franke in dem ersten Bestandteil von *K'ia-lu-shu-tan-lê* mit Recht Sanskrit *kaluṣa* findet, in dem zweiten mit großer Wahrscheinlichkeit Sanskrit *antara*. Vielleicht darf man auch an *uttara* denken, da ein *kaluṣottara* »voll von Schlechtigkeit« der älteren Aussprache

[1] 後漢書 Cap. 77, fol. 4 r°.

[2] Sitzungsberichte der Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1899, Bd. II, Heft II, S. 257, Anm. 1.

[3] Siehe Schiefners Tāranātha, S. 30 ff. der Nachträge.

K'a-lu-shou-ta-lê noch näher kommt als *kaluṣāntara*. Die Übersetzung der Chinesen weist aber allerdings auf *antara*.

In dem ersten Artikel war mir entgangen, daß der Name der Schrift außer im Lalitavistara sich auch Mahāvastu 1, 135 findet. Senart liest dort *Brāhmī Puṣkarasārī Kharostī* und bemerkt p. 484, daß *Kharostī*, wenn die Lesart richtig ist, »ne peut guère être qu'un nom géographique, peut-être extérieur à l'Inde, à en juger par la physionomie du mot«. Senart berührt sich also mit Lévis Ausführungen, denen gegenüber ich versucht habe zu zeigen, daß der Zusammenhang vielmehr darauf hinweist, daß wir es mit einem Personennamen zu tun haben. Senarts Lesung *Kharostī* ist nun aber eine Konjektur. Von seinen Handschriften lesen NACML *Kharostrī*, B *Kharāstrī*, alle also °*strī*, was für Lévis Erklärung des Wortes zu sprechen scheint. Bendall hatte die Güte, für mich die Cambridger MSS. des Mahāvastu und Lalitavistara, sowie das der Royal Asiatic Society gehörende MS. des Mahāvastu einzusehen. Er bestätigt, daß die MSS. des Mahāvastu *Kharostrī* lesen, die des Lalitavistara *Brāhmī-Kharoṣṭī-Puṣkarasārim* (das älteste MS °*sālim*), also als Kompositum wie Lefmanns Ausgabe. Es stehen sich also die Lesarten *Kharostrī* und *Kharoṣṭī* gegenüber. Bendall macht mich ferner darauf aufmerksam, daß in der nepalesischen Schrift *sta* und *stra* sich nur dadurch voneinander unterscheiden, daß bei *stra* die Kurve etwas weiter nach links geht als bei *sta*. Verwechselungen beider Zeichen sind daher sehr leicht möglich. In der Tat finden sich mehrere Fälle im Mahāvastu. So lesen 1, 73, 14 für das richtige *śastra* CM. *sasta*; 1, 100, 7 lesen BNA. *trastro*, LM. *trasto*, C. *tasto*; 1, 182, 12 haben alle MSS. für *sastryāgāro* irrig *sastyāgāra*; 1, 192, 11 hat N. *śāsta* für *śāstra*; 3, 1, 6 haben beide MSS. *sty*° für *stry*°, 3, 62, 16 für das richtige *śāstā* BM. *śāstrā*. Auch in anderen Lautgruppen findet sich als Variante öfter irrig ein *r*. So 1, 117, 13 *grotreṇa* für *gotreṇa*; 1, 119, 3 *grotro* für *gotro*; 1, 224, 2 *śrīghram* für *śīghram*; 1, 364, 7 *śuṣkrā*° für *śuṣkā*°; 3, 127, 15 *sāhasriko* für *sāhasiko*; 3, 251, 5 *prāgr eva* für *prāg eva*; 3, 329, 12 *prātrā* für *pātrā*; 3, 380, 2 *sagrotram* für *sagotram*. Umgekehrt fehlt *r* irrig in Varianten außer in dem schon angeführten Falle von *stra* z. B. 1, 137, 14; 138, 1 °*rāṣṭaḥ* für °*rāṣṭraḥ*; 1, 280, 16 *rāṣṭā* für *rāṣṭro*; 3, 400, 2 *śotriya*° für *śrotriya*° u. a. Wie *Kharoṣṭī* (so die MSS.) zu *Kharostrī* verhält sich genau *iṣṭikā* zu *istrikā*, die im Mahāvastu und Lalitavistara beständig miteinander wechseln, so daß es oft schwierig ist, zwischen beiden zu wählen (Senart, Mahāvastu 1, 563 zu 244, 5). Die Lesart der MSS. kann also nicht die Entscheidung geben, um so weniger, als alle MSS. des Mahāvastu sehr verderbt sind und auf eine einzige Handschrift zurückgehen. Gerade die Namen der Schriften werden

im Mahāvastu in meist sehr entstellter Form gegeben, wie die Varianten bei Senart zeigen. Die älteste Überlieferung der Chinesen bleibt daher noch immer der einzige Anhalt für die Bestimmung der richtigen Namensform der linksläufigen Schrift. Es ist dabei ganz gleichgültig, ob Kharoṣṭha eine historische Persönlichkeit ist oder nicht. Mit Franke glaube ich, daß es zeitlich ganz unmöglich ist, in der Kharoṣṭhī die Schrift von Kaschgar zu sehen. Zur Zeit des Aśoka war sie, wie die Inschriften von Shāhbāzgarhi und Mansehra zeigen, in Kabulistān und im oberen Industale bereits ganz bekannt. Daß aber schon damals Kaschgar eine so hochentwickelte Kultur gehabt haben sollte, daß seine Schrift das alte Kulturland am Kabul und Indus beeinflussen konnte, dafür fehlt es uns an jeder Handhabe.

Zu dem, was ich über die formelhafte Verbindung von *khara* und *uṣṭra* zu *kharoṣṭra* in dem ersten Artikel S. 193 bemerkt habe, will ich hier noch nachtragen, daß Vāmana, Kāvyālaṃkāravṛtti 5, 2, 28 folgendes Sūtra hat: ‖ *na kharoṣṭrāv ity uṣṭrakharam iti pāṭhāt* ‖ »Man darf nicht *kharoṣṭrau* sagen, da der Gaṇapāṭha *uṣṭrakharam* verlangt«. Wenn auch nicht *kharoṣṭrau*, so findet sich doch *kharoṣṭram*, nicht *uṣṭrakharam*, im Mahābhārata 2, 51, 13, bei Manu und Yājñavalkya (oben S. 193). Lalitavistara 306, 6 steht °*aśvoṣṭrakhara*°, während Aśvaghoṣa, Buddhacarita 13, 19 *aśvakharoṣṭra*° hat, wie die meisten in Versen geschriebenen Werke, ohne Zweifel wohl unter dem Zwange des Metrums, das auch in Fällen wie Rāmāyaṇa 6, 53, 5 ed. Bomb. *nāgair aśvaiḥ kharair uṣṭraiḥ* maßgebend gewesen sein wird. Endlich sei zu den Bemerkungen über *sta* für *ṣṭha* S. 194 und von *sva* in *spa* S. 195 noch verwiesen auf die reichen Sammlungen bei R. Otto Franke, Pāli und Sanskrit (Straßburg 1902) S. 114 und 117, wo mit Recht der Wechsel von *śva* in *śpa* in den Vordergrund gestellt wird.

Ausgegeben am 16. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXXV.

	Seite
Pischel: Die Inschrift von Paḍeriyā	724
O. Franke und Pischel: Kaschgar und die Kharoṣṭhī	735

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus den Jahren 1899—1900 . . . . . *M.* 40.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 28.—
» Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . » 9.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1901 . . . . . *M.* 35.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 11.—
» Mathematische Abhandlungen . . . . . » 15.50
» Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . » 7.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1901 und 1902.

Branco und E. Fraas: Das vulcanische Ries bei Nördlingen in seiner Bedeutung für Fragen der allgemeinen Geologie . . . . . *M.* 8.—
Erman: Zaubersprüche für Mutter und Kind . . . . . » 4.—
Auwers: Mittlere Örter von 570 Sternen für 1815 nach Pond's Beobachtungen 1811—1819 . . » 15.—
Dümmler: Gedächtnissrede auf Paul Scheffer-Boichorst . . . . . » 1.—
Schmidt: Gedächtnissrede auf Karl Weinhold . . . . . » 1.—
Zimmer: Gedächtnissrede auf Johannes Schmidt . . . . . » 1.—
Schulze: *Caulophacus arcticus* (Armauer Hansen) und *Calycosoma gracile* F. E. Sch. n. sp. . . . » 2.—
Branco: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen » 5.50
Conze: Die Kleinfunde aus Pergamon . . . . . » 3.50

W. Dörpfeld: Das südliche Stadtthor von Pergamon . . . . . *M.* 2.50
R. Heymons: Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen nebst Beiträgen zur Systematik derselben . . . . . » 2.50
C. Runge und F. Paschen: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . . » 3.—
H. Schäfer: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen . . . . . » 3.50
W. Krause: Ossa Leibnitii . . . . . » 1.—
M. Samter und R. Heymons: Die Variationen bei *Artemia salina* Leach und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen . . . . . » 2.50
H. Virchow: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel . . . . . » 3.—
N. Gaidukov: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien . . . . » 3.50
W. Stieda: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter . . . . . » 2.50
H. Grönroos: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . . » 5.50

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902 . . . . . *M.* 12.—
Daraus besonders zusammengestellt:
Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von Adolf Harnack.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

HIRSCHFELD: die Monumenta des Manilius und das Ius Papirianum . . . . . *M.* 0.50
SACHAU: der erste Chalife Abu Bekr . . . . . " 1.—
J. ROMBERG: geologisch-petrographische Studien in den Gebieten von Predazzo und Monzoni. III. " 1.—
SCHMOLLER: über Organe für Einigung und Schiedssprüche in Arbeitsstreitigkeiten . . . . . " 0.50
M. FRÄNKEL: Beiträge zur griechischen Epigraphik aus Handschriften . . . . . " 0.50
KLEIN: die Meteoritensammlung der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin am 5. Februar 1903 . . . . . " 2.—
G. MÜLLER und P. KEMPF: ein neuer veränderlicher Stern von aussergewöhnlich kurzer Periode " 0.50
O. FRANKE und PISCHEL: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . " 0.50
HARNACK: einige Bemerkungen zum 5. Buch der Kirchengeschichte des Eusebius nach der neuen Ausgabe von EDUARD SCHWARTZ . . . . . " 0.50
HARNACK: ius ecclesiasticum . . . . . " 0.50
F. KÖTTER: die Bestimmung des Drucks an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck . . . . . " 0.50
J. HARTMANN: über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren . . . . " 0.50
VAN'T HOFF und G. JUST: der hydraulische oder sogenannte Estrichgips . . . . . " 0.50
J. LEIPOLDT: der Hirt des Hermas in saïdischer Übersetzung . . . . . " 0.50
E. HAGEN und H. RUBENS: über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen . . . . . " 0.50
J. REINKE: die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig . . . . . " 0.50
R. ASSMANN: Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen . " 0.50
W. SALOMON: über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites . . . . . " 0.50
FROBENIUS: über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe . . . . . " 1.—
VAN'T HOFF und H. BARSCHALL: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX . . . . . " 0.50
F. TOBLER: über Polymorphismus von Meeresalgen . . . . . " 0.50
FISCHER: Synthese von Derivaten der Polypeptide . . . . . " 0.50
E. HAGEN und H. RUBENS: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . " 0.50
K. GELDNER: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . " 0.50
VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . " 1.—
ERMAN: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . " 1.—
PLANCK: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . " 1.—
VAN'T HOFF und G. JUST: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI . . . . . " 0.50
FROBENIUS: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II
FROBENIUS: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . " 2.—
E. COHN: Metalloptik und MAXWELL'sche Theorie . . . . . " 0.50
W. JAEGER: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . " 0.50
H. LOHMANN: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) " 1.—
VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . " 0.50
H. O. LANGE: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . " 0.50
FR. KUTSCHER u. G. ZICKGRAF: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . " 0.50
FROBENIUS: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . " 0.50
HELMERT: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . " 1.—
VON BEZOLD und A. SCHMIDT: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der GAUSS'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . " 0.50
VAN'T HOFF und W. MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII . . . . . " 0.50
A. TORNQUIST: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . " 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

PISCHEL: die Inschrift von Paḍeriyā . . . . . *M.* 0.50
O. FRANKE und PISCHEL: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . " 0.50

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XXXVI. XXXVII.

16. Juli 1903.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1903.
XXXVI.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

16. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

1. Hr. Branco las über die Deutung der Gries-Breccien des Vorrieses.

Dieselben treten inselförmig inmitten der unverletzten Hochfläche der Schwäbischen Alb auf und können daher nur auf Explosionen zurückgeführt werden. Man hat in diesen Breccien wohl die denkbar frühesten Entwickelungsstadien des Vulcanismus zu sehen.

2. Derselbe las ferner über die Spaltenfrage der Vulcane.

Bereits bei einer ganzen Anzahl vulcanischer Vorkommen und von verschiedenen Forschern ist eine Unabhängigkeit von präexistirenden Spalten jetzt dargethan. Ein starker Druck in der Erdrinde sowie eine Plasticität der Gesteine unter starkem Drucke machen die Annahme offener Spalten in der Tiefe unwahrscheinlich. Zerrungen in der Erdrinde könnten dagegen das Entstehen offener Spalten wahrscheinlich machen.

3. Hr. Schwarz legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. Oswald Venske in Potsdam vor: Zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist. (Ersch. später.)

Es wird folgende Aufgabe behandelt: Eine Raumcurve sei der Forderung unterworfen, dass ihr Anfangspunkt gegeben sei, ihre Anfangstangente vorgeschriebene Richtung habe, dass ihre Länge vorgeschrieben sei, und dass sich die erste Krümmung in vorgeschriebener Weise mit der Bogenlänge ändere. Zu bestimmen ist derjenige Theil des Raumes, welchem der Endpunkt der Raumcurve angehört.

4. Hr. Dr. Schmeltz in Leiden übersendet einen Sonderabdruck aus dem Internationalen Archiv für Ethnographie: Rudolf Virchow. In Memoriam. Leiden 1903.

Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung.

Von W. Branco.

I. Die Gries-Breccien des Riesgebietes als früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung.

Inmitten der unveränderten Weiss-Jura-Kalke, welche die Hochebene der schwäbischen Alb bilden, treten in der Umgebung des vulcanischen Rieses von Nördlingen inselförmige Gebiete auf, in welchen der Kalk die Spuren gewaltsamster Vorgänge trägt.[1] Das Gestein ist, zu sogenanntem »Gries« zerschmettert, in eine Breccie verwandelt. In der Regel ist dieses Gestein anstehend; es giebt aber auch dislocirte Griesfelsen.

Durch ein Erdbeben lässt sich diese Breccienbildung, ganz abgesehen von der Frage, ob Erdbeben überhaupt eine derartige Zerschmetterung der Gesteine bewirken, nicht erklären[2]; denn dann müsste die ganze dortige Alb in zusammenhängender Weise davon betroffen sein. Durch Gebirgsdruck, der ja so häufig in den Gebirgen die Gesteine zerpresst, ist sie auch nicht erklärbar; denn dann müsste das Gestein, falls der Druck von den Alpen ausging, längs der ganzen Donaulinie zerpresst sein; oder, falls er vom Riese ausging, im Umkreise um das Ries.

Folglich bleibt nichts übrig, als diese Inseln von Weiss-Jura-Breccie auf vulcanische Explosionen zurückzuführen, welche sich hier an einer Anzahl von Orten zu miocäner Zeit ereignet haben. Es lassen sich Centren der Explosion erkennen, indem hier die Zerschmetterung des Gesteines am stärksten ist. Eine jede dieser oft ganz unregel-

[1] W. Branco, Das vulcanische Vorries, Abhandlungen dieser Akademie, 1903, S. 1, 7, 14 und Tafel.

[2] von Knebel, Weitere geologische Beobachtungen am vulcanischen Ries bei Nördlingen. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Bd. 55. Jahrg. 1903, S. 25—30, Taf. II.

mässig umrandeten Inseln kann ein oder auch mehrere Centren besitzen; und diese Centren liegen keineswegs immer central zur Insel. Überhaupt ist eine genaue Umgrenzung der Inseln schwierig durchzuführen; besonders natürlich da, wo das Gestein durch Vegetation verhüllt wird.

In diesen Centren der Explosion sind grosse Schollen des Weiss-Jura-Kalkes plötzlich in die Höhe gehoben, niedergefallen und dabei völlig zerschmettert worden; es sind auch einzelne Schollen dabei dauernd mehr oder weniger aus ihrer Lage gerückt, d. h. also über benachbarte überschoben.

Hier und da sind auch durch Bläser, die sich durch die Masse Bahn brachen, dunkle Braun-Jura- und rothe Keuper-Thone oder auch etwas granitisches Material aus der Tiefe herauf gerissen, so dass diese Massen nun als unregelmässige Schlieren oder Gang-ähnliche Massen inmitten oder am Rande der zerschmetterten Weiss-Jura-Kalke sitzen. Selbstverständlich konnten aber auch Fetzen tertiärer Ablagerungen, z. B. von Buchberggeröllen u. s. w., die zur Zeit der Explosion an dieser Stelle oben auf der Alb lagen, in die hochgeflogenen und zerschmetterten Kalke hineinkommen. Genau ebenso geriethen ja bei Burgmagerbein Buchberggerölle in den vulcanischen Tuff, der gleichfalls durch Explosion entstand. In solcher Weise lässt sich wohl auch die durch von Knebel beobachtete, unregelmässige gang- oder schlierenförmige Thonmasse erklären, welche die Weiss-Jura-Griesklippe des Käsbühls durchsetzt.

Während so in dem centralen Gebiete einer jeden solchen Griesinsel das Gestein stärker zerschmettert wurde, ist letzteres in dem peripheren Theile derselben durch den Druck der Explosion nur mehr zerpresst, also weniger verletzt worden, wobei in Folge der wechselnden Oberflächengestaltung und Gesteinsbeschaffenheit keinerlei Regelmässigkeit herrscht. von Knebel hat die kartographische Darstellung dieser Verhältnisse gegeben (Anm. 2 voriger Seite), dieselben auch in einer neuesten, im Druck befindlichen Arbeit in derselben Zeitschrift behandelt.

Um zu einer richtigen Auffassung und Deutung dieser Vorgänge zu kommen, möchte ich auf die Verhältnisse zurückgreifen, wie sie in dem benachbarten vulcanischen Gebiete von Urach obwalten. Dort findet sich eine grosse Anzahl vulcanischer Durchbruchsröhren, welche in dem Körper der schwäbischen Alb ausgeblasen und hierbei mit Tuff und zerschmetterten Juragesteinen erfüllt worden sind. In einzelnen dieser Röhren ist der Schmelzfluss bereits so hoch gestiegen, dass er als festes Gestein im Tuffe sichtbar wird. Der Regel nach aber liegt das, doch zweifellos vorhandene, zusammenhängende, feste

vulcanische Gestein in so grosser Tiefe dieser Röhren, dass es nicht sichtbar ist; obgleich viele derselben durch die Abtragung der Alb, in der sie stecken, bereits vom Niveau des oberen Weiss-Jura bis hinab auf das des Braun-Jura, des Lias, sogar des Keupers abgetragen sind.

Diese Röhren sind da, wo sie an die Tagesfläche des Albplateaus treten, also in ihrem obersten Ende, nicht selten leer, d. h. sie bilden maarartige Vertiefungen. Es sind auch in der That Maare, Explosionskratere, deren in die Tiefe hinabsetzende Ausbruchsröhren hier sichtbar sind. Dadurch unterscheiden sie sich von den Maaren der Eifel; denn diese verrathen sich nur durch den an der Oberfläche erscheinenden Kessel oder Trichter, während ihre in die Tiefe hinabsetzenden Röhren nicht aufgeschlossen sind.

Ich habe solche Bildungen als Vulcanembryonen bezeichnet[1], weil ich meine, dass bei einer jeden solcher vulcanischen Durchbruchsröhren ganz allgemein die Möglichkeit gegeben ist, dass solche ersten Versuche der vulcanischen Kraft unter Umständen sich zu einem Vulcane auswachsen können. Jedenfalls lassen sich in den bisher bekannten Gebieten solcher Vulcanembryonen vier bez. drei verschiedene Entwickelungsstadien unterscheiden.

Als erstes, niedrigstes habe ich seiner Zeit den Zustand des »Gasmaares« hinstellen zu können gemeint. Hier hat eine Explosion von Gasen stattgefunden und eine Röhre ausgeblasen, welche, soviel wir sehen können, nur von dem durchbrochenen und zerschmetterten Gestein erfüllt ist, während zerblasener Schmelzfluss fehlt; offenbar weil das Magma in zu grosser Tiefe blieb.[2]

Ein zweites Stadium würden die »Tuffmaare« mit ihren »Maartuffröhren« bilden, bei welchen ausser dem zerschmetterten durchbrochenen Gestein schon vulcanische Asche in der Röhre vorhanden ist. Hier war mithin das Magma bereits höher hinaufgestiegen.

Das dritte und letzte embryonale Entwickelungsstadium würden solche »Tuffmaare« bilden, bei denen in der Röhre der Schmelzfluss als zusammenhängendes Gestein schon so hoch gestiegen ist, dass er nun in Form eines festen Lavaganges im Tuffe aufsetzt.

Ein weiteres Entwickelungsstadium endlich haben wir da, wo dem Maare schon ein Lavastrom, wenn auch noch so klein, ent-

---

[1] W. Branco, Schwabens 125 Vulcan-Embryonen. Jahresberichte des Vereins für Vaterländ. Naturkunde in Württemberg, 1894 und 1895.

[2] Im Gebiete von Urach sind derartige reine Gasmaare übrigens nicht vorhanden. Aber z. B. an der Waterford-Küste, im südöstlichen Irland, hat Cowper Reed solche nur mit Schutt der durchschlagenden Sedimente erfüllten Explosionsröhren beschrieben (Quaterly journal geolog. soc. London 1900, Bd. 56. S. 657—693).

flossen ist, oder wo ein kleiner Schlacken- bez. Aschenkegel sich aufgethürmt hat. Hier ist das embryonale, noch im Schoosse der Erdrinde steckende Stadium bereits überschritten; der Vulcan hat das Tageslicht erblickt.

Aber es lässt sich nicht verkennen, dass die letzten Spuren des embryonalen Daseins selbst hier erst dann verwischt sind, wenn die Röhre mehr oder weniger ganz befreit ist von den sie ursprünglich erfüllenden Stücken der durchbrochenen Schichten. Das geschieht eben erst, wenn die vulcanische Thätigkeit einige Zeit lang fortgesetzt wird, so dass die anfängliche Füllmasse ganz herausgeblasen und durch eine rein vulcanische ersetzt ist.

In den oben geschilderten Griesbreccien, welche inselförmig im unverletzten Weiss-Jura-Kalke des Vorrieses auftreten, lässt sich nun, wie mir scheint, noch ein weiteres, früheres embryonales Entwickelungsstadium vulcanischer Bildungen erkennen; und zwar das früheste, welches überhaupt denkbar ist.

Zur Ausblasung eigentlicher, fest umschriebener Röhren, wie sie den »Gasmaaren« (Anm. 2 S. 750) schon eigen sind, ist es hier offenbar noch gar nicht gekommen, weil die Explosionen nicht lange genug angedauert haben. Es erfolgten vielmehr in der Tiefe wahrscheinlich nur eine oder einige Explosionen. Nach dem bekannten physikalischen Gesetze wurden die obersten Schichten geprellt, in die Höhe geworfen und beim Niederfallen zerschmettert, während einzelne Bläser sich durch die Masse Bahn brachen und tieferes Gestein in die Höhe brachten. Darauf beschränkte sich der Vorgang.

Wir werden uns unterhalb des centralen Gebietes einer solchen Breccieninsel die Schichten der Juraformation durch die Explosion zwar in unregelmässiger Weise zerrissen vorstellen müssen; aber ein eigentlicher, scharf abgegrenzter, mit zahllosen Bruchstücken erfüllter Kanal ist allem Anschein nach noch nicht gebildet.

Dieses würde somit vermuthlich ein noch früheres Embryonalstadium vulcanischer Bildung sein, als die »Gasmaare«, jedenfalls aber das denkbar früheste.

Dass eine solche Auffassung der Griesbreccien eine statthafte und richtige ist, geht daraus hervor[1], dass inmitten mancher dieser Griesinseln später richtige Durchbruchsröhren entstanden sind, welche sich mit vulcanischem Tuffe erfüllten. Es sind das offenbar die Stellen, an welchen die Explosionen später sich wiederholt haben. Offenbar, weil hier inzwischen der Schmelzfluss so weit in die Höhe gestiegen

[1] Vergl. die Tafel dieser durch von Knebel aufgenommenen Breccieninseln, a.a.O.

war, dass nun die von ihm absorbirten Gase explodiren konnten; wogegen jene Bildung von Griesbreccien vielleicht nur die Folge einer »Contactexplosion«[1] gewesen war, welche sich ereignete, als der Magmaherd erst aufzusteigen begann und angesammelte Wassermassen zur Verwandlung in Dampf brachte.

Es entsteht die Frage, ob man diese verschiedenen, an verschiedenen vulcanischen Individuen beobachteten embryonalen Entwickelungsstadien zu einer auf einander folgenden Reihe combiniren und annehmen darf, dass ein jeder Vulcan diese Reihe von Stadien durchlaufe.

Selbstverständlich sind hiervon ohne Weiteres diejenigen Vulcane ausgeschlossen, welche dadurch entstanden, dass eine offene Spalte von der Tagesfläche an bis auf den Schmelzherd hinab aufreisst. Gemeint sind vielmehr nur diejenigen, welche sich, unabhängig von Spalten, den Ausweg selbst schufen.

Mir scheint nun, dass man bei diesen letzteren wirklich wird annehmen dürfen, dass — wenn auch vielleicht schnell hinter einander — drei jener embryonalen Stadien sich herausbilden müssen: zuerst Erfüllung der Röhre mit Trümmern der durch die Explosionen durchbrochenen Schichten; sodann Beimengung zerstiebten Schmelzflusses; endlich Aufsteigen dieses letzteren in zusammenhängender Form.

Nur jenes früheste Stadium, der Breccienbildung, dürfte fehlen können, weil es sich offenbar nur unter bestimmten Verhältnissen ausbilden kann. Die Veranlassung zu dieser Vermuthung giebt mir die Thatsache, dass den zahlreichen Durchbruchsröhren des Gebietes von Urach ein solches Stadium gefehlt hat. Zwar mag man auch dort selbstverständlich Griesbreccien des Weiss-Jura-Kalkes in geringem Maasse finden; denn da, wo Explosionen ihre Röhren durch festes Gestein hindurcharbeiten, müssen grosse Blöcke des letzteren hier und da stark zerschmettert werden. Aber jene Erscheinung grösserer, ausgedehnterer Inseln von Griesbreccie fehlt doch im Gebiete von Urach.

Den Grund dieser Thatsache glaube ich darin finden zu können, dass im Riesgebiete an einer Anzahl von Orten wohl zunächst eine einzige ungeheure »Contactexplosion« erfolgte (s. oben). Wenn man sich vorstellt, dass grosse Wassermassen in der Tiefe auf einmal plötzlich in Dampf verwandelt wurden, so wird es verständlich, dass diese einzige riesige Explosion ein entsprechend umfangreiches Gebiet zu erschüttern vermochte, indem sie es hochhob und wieder fallen liess, wobei dasselbe zerschmetterte.

Sowie man jedoch zahllose Explosionen wesentlich kleinerer Gasmassen sich vorstellt, wie sie vielleicht direct dem Schmelzflusse und

---

[1] Das vulcanische Vorries, S. 33.

zwar unausgesetzt entweichen, so wird es verständlich, dass auf solche Weise allmählich Röhren durch die Schichten hindurch geschlagen werden, weil die Kraft nicht ausreicht, die ganze Mächtigkeit des Deckgebirges emporzuheben.

Im Vorriesgebiete sind beiderlei Vorgänge nach einander erfolgt; denn so erklärt es sich wohl, dass in einer Anzahl der grossen Breccieninseln auch relativ kleinere, mit vulcanischem Tuffe erfüllte Röhren später durchgeschossen wurden.

Im Gebiete von Urach aber fehlt die grosse Contactexplosion; daher kam es dort nicht zu der Bildung grosser Inseln von Griesbreccie, sondern nur zu derjenigen zahlreicher Durchbruchsröhren.

Dasselbe gilt nun von der Entwickelung eines jeden durch Explosion entstandenen Vulcanes. Ist hier zuerst eine gewaltige Contactexplosion erfolgt, so wird das erste embryonale Stadium dieses Vulcanes darin bestehen, dass jene Lockerung und Zerschmetterung der Gesteinsmassen erfolgt, wie sie sich im Riesgebiete zeigt. Wir brauchen uns in der That nur vorzustellen, dass eine jener, zum Theil sehr ansehnlichen Tuffröhren, die dort in den Breccieninseln aufsetzen, sich zum Vulcane weiter entwickelt hätte, woran doch nicht viel fehlte, so würde dieser Vulcan alle jene embryonalen Stadien durchlaufen haben.

Wo jedoch keine grosse Contact-Explosion vorausgeht, da wird dieses früheste Stadium, welches sich im Riesgebiete zeigt, fehlen.

Wie aber bilden sich nun die Explosions-Röhren?

Bei militärischen Sprengversuchen hat sich gezeigt, dass an der Erdoberfläche ein Trichter nur dann entstand, wenn die Explosion in geringerer Tiefe unter der Erdoberfläche erfolgte. Wenn das aber in grösserer Tiefe der Fall war, dann wurde gerade umgekehrt ein Hohlraum in der Tiefe gebildet, indem nämlich hier eine Kammer ausgesprengt wurde.

Der Unterschied erklärt sich leicht. Auch im ersteren Falle ward natürlich momentan zuerst nur in der Tiefe ein Hohlraum gebildet. Indem die Decke dieses aber, weil er nahe der Oberfläche gelegen war, einstürzte, entstand oben der Trichter und verschwand unten der Hohlraum. Sowie der Herd der Explosion aber tief genug liegt, stürzt die Decke nicht bis an die Oberfläche hinauf ein und die Kammer bleibt bestehen.

Diese Versuche fanden allerdings statt in Diluviallehm, welcher, so fest gelagert er auch ist, doch immer noch stark verschiebbar sein dürfte. Trotzdem aber wird man wohl annehmen müssen, dass auch in hartem Gesteine der Vorgang ein ähnlicher wird sein können. Stellen wir uns hier vor, dass in grosser Tiefe eine Explosion erfolgt,

so wird eine Kammer ausgeschlagen werden, indem das Gestein theils zertrümmert, theils zerstiebt, theils comprimirt wird.

Wiederholt sich nun schnell hinter einander der Vorgang, so wird die Kammerbildung immer höher steigen, bis schliesslich ein Schusskanal von einer gewissen Länge gebildet ist, welcher erfüllt wird von zerschmettertem und zerblasenem festen Gesteinsmateriale, event. auch bereits von zerstiebtem Schmelzflusse.

Wenn nun hier in einem gewissen Augenblicke die Explosionen aufhören, bevor der Kanal die Oberfläche erreicht hat? denn die Annahme ist wohl nicht zu kühn, dass es hierbei sein Bewenden wird haben können. Dann wird der mit Tuff und Bruchstücken oder nur mit letzteren erfüllte Kanal blind endigen, bevor er die Tagesfläche erreicht hat. Ebensowohl wie Spalten in der Tiefe des Gletschereises wie in der der Erdrinde aufreissen, ohne an das Tageslicht zu treten, so werden auch solche Schusskanäle in der Tiefe blind endigen können. Gelegenheit, solche blinden Explosions-Kanäle wirklich zu beobachten, hatte ich freilich nicht.

Wenn aber die Explosionen weiter andauern, so wird der Schusskanal schliesslich die Tagesfläche erreichen. Es mag auch hierbei zunächst eine blosse Zerrüttung der obersten Schichten eintreten können, bevor die Gase durchbrechen.

Störend bei dieser Betrachtung sind die Ausdrücke »Schusskanal« und »Röhre«, weil sie unwillkürlich die Vorstellung eines engen, flintenlaufähnlichen Gebildes erwecken. In der Natur aber besitzen diese Explosionsröhren häufig relativ recht grosse Durchmesser. Man wird sich daher wohl vorstellen können, dass die Explosionen vielleicht später nur durch die Axe der Röhre hindurchgehen, während ringsum das zerschmetterte Gestein die Röhre ausfüttert.

Alle diese Vorstellungen über die Entstehungsweise der Explosionsröhren lauten nothwendigerweise hypothetisch. Indessen wir sehen die Thatsache, dass solche Explosionsröhren entstanden sind. Daubrée hat dieselben auch, im kleinsten Maassstabe, bekanntlich künstlich dargestellt. Wir werden daher versuchen müssen, ihre Entstehung zu verstehen.

So ergiebt sich die Bedeutung des Riesgebietes für Fragen der allgemeinen Geologie auch in dieser Richtung. Aber noch nach einer zweiten Richtung hin scheinen mir das Vorries, und zwar speciell seine Breccienbildungen, von Bedeutung zu sein: Indem sie nämlich, wie im nächsten Abschnitte gezeigt werden soll, auch Material liefern zur bejahenden Beantwortung der Frage, ob vulcanische Eruptionen ohne präexistirende Spalten entstehen können.

II. Die Griesbreccien als fernerer Beweis dafür, dass vulcanische Ausbrüche unabhängig von präexistirenden Spalten entstehen können.

Spätere Kartirung des Vorrieses wird natürlich den etwa vorhandenen Bruchlinien ihr Augenmerk zuzuwenden und festzustellen haben, ob da, wo solche auftreten, sie etwa durch die Centra (s. S. 748) der Griesinseln verlaufen.

Selbst dann aber, wenn sich derartiges im bejahenden Sinne zeigen sollte, würde doch noch nicht der Beweis geliefert sein, dass diese Spalten etwas Anderes als relativ oberflächliche Bildungen sind, d. h. also, dass sie wirklich bis auf den Herd des Schmelzflusses hinabsetzen und dass sie gar präexistirend waren.

Diese Worte haben, das ist wohl selbstverständlich, nicht etwa den Zweck, denen, welche in der Spaltenfrage der Vulcane auf einem anderen Standpunkte stehen als ich, die ganz unmögliche Lösung einer Aufgabe zuschieben zu wollen, um auf solche Weise billig den eigenen Standpunkt festzuhalten. Sie sind vielmehr nur geschrieben in der Absicht, zu zeigen, dass, selbst wenn später hier Spalten gefunden werden sollten, dieselben dennoch unmöglich die Ursache jener Explosionen in den Griesinseln gewesen sein können; und auf solche Weise zu zeigen, wie vorsichtig wir mit der Behauptung, ein Vulcan stehe auf einer Spalte als Folgeerscheinung derselben, unter Umständen selbst da sein müssen, wo thatsächlich eine Spalte durch einen Vulcan verläuft.

Kann denn die Spalte nicht auch nachträglich, vielleicht gerade in Folge der vulcanischen Vorgänge entstanden sein? Denn wenn die Erde sich selbst ausweidet, müssen nothwendig entsprechende Hohlräume entstehen, welche ein Sichsetzen und damit ein Zerbrechen überliegender Schichten hervorrufen. Und kann denn die Spalte nicht auch relativ oberflächlich sein? Muss sie nothwendig bis auf den Schmelzherd niedersetzen?

Im Vorriese spricht jedenfalls das inselförmige Auftreten der Griesbreccien ganz entschieden dagegen, dass Spalten hier präexistirend gewesen wären, welche den Gasen den Ausweg gestattet haben könnten.

Wenn nämlich im Vorriese solche Spalten vorhanden gewesen wären, die bis auf den Schmelzherd oder doch bis auf den Sitz der Explosion herniedergesetzt hätten, so müssten die Explosionen auf langen Linien erfolgt sein, es müssten die Griesbreccien also in langen Linien die Alb durchqueren. Da die Breccien aber nicht in solcher Weise

auftreten, so haben diesen Explosionen, d. h. diesen denkbar frühesten embryonalen, vulcanischen Bildungen, auch keine präexistirenden Spalten zu Grunde gelegen, gleichviel ob Spalten sich finden oder nicht. Die vulcanischen Gase haben sich vielmehr selbständig ihren Ausweg gebahnt.

Gerade weil es sich hier um Gase handelt, so schreibe ich dem Verhalten derselben ein so grosses Gewicht in dieser Spaltenfrage zu.

Handelte es sich nämlich um magmatische Ausbrüche, so könnte vielleicht eingeworfen werden, der Schmelzfluss sei eine so dicke Materie, dass diese natürlich nur auf relativ weitgeöffneten Spalten aufzuquellen vermöge. Wo ein solches Klaffen fehle, da vermöge folglich auch kein Schmelzfluss aufzusteigen. Man dürfe daher aus dem inselförmigen Auftreten noch keinen sicheren Schluss daraus ziehen, dass hier präexistirende Spalten dem Ausbruche nicht zu Grunde lägen.[1]

Nun handelt es sich hier aber nicht um eine so dicke Materie wie das Magma, sondern um die dünnste Materie, um Gase. Wäre die Möglichkeit der Eruption diesen hier wirklich durch präexistirende, bis auf den Explosionsherd hinabgreifende Spalten, erst eröffnet worden, so würden sie auch auf langen Linien explodirt sein. Das thaten sie nicht; folglich explodirten sie völlig unabhängig von präexistirenden Spalten, gleichviel, ob Spalten nun vorhanden sind oder nicht.

Dieselbe Sprache aber sprechen diejenigen Orte im Vorriese, an denen der Vulcanismus bereits ein weiter vorgeschrittenes Entwickelungsstadium zeigt, indem inmitten der Breccien tufferfüllte Durchbruchsröhren auftreten. Hier wurde später also bereits Schmelzfluss zerstiebt; und auch hier wieder zeigt sich nirgends ein Auftreten auf langer Linie, sondern sie erscheinen nur punctuell.

---

[1] Ich sage, man könnte vielleicht einen solchen Einwurf machen; denn ich selbst würde ihn für berechtigt in dieser Frage nicht gelten lassen können.

Wer so folgert: »Der Schmelzfluss kann aus eigener Kraft sich nicht befreien, er kann nur da aufsteigen, wo Spalten ihm den Weg gestatten«, der nimmt mit diesem Vordersatze auch stillschweigend an, dass die Spalten schon mehr oder weniger offen sind und nicht erst durch die Gewalt der Explosionen geöffnet werden.

Wer dagegen folgern wollte: »Der Schmelzfluss kann aus eigener Kraft sich nicht befreien. Er braucht dazu nothwendig Spalten, die ihm den Ausweg gestatten. Wenn nun aber diese letzteren fest geschlossen sind, dann öffnet er sich dieselben dennoch durch eigene Kraft« — der widerriefe im Nachsatze das, was er im Vorsatze behauptet hatte. An anderer Stelle komme ich hierauf zurück (s. diese Sitzungsberichte 1903 »Zur Spaltenfrage der Vulcane«).

Zur Spaltenfrage der Vulcane.

Von W. Branco.

Theil I.

I. Widerlegung der Einwendungen gegen die Ansicht, dass vulcanische Ausbrüche unabhängig von präexistirenden Spalten entstehen können.

Gegen die von mir in früheren Arbeiten[1] vertretene Ansicht, dass vulcanische Kräfte sich selbständig einen Ausweg zu bahnen vermögen, sind von mehreren Autoren Einwendungen erhoben worden. So von Bergeat[2], Felix und Lenk[3] und Hörnes.[4]

In dem Glauben, dass die Macht der Thatsachen ganz von selbst die Anerkennung dessen, was ich vertrat, herbeiführen müsse, habe ich bisher auf diese Einwürfe nicht geantwortet. Da solche jedoch noch in allerneuester Zeit wiederum erfolgten und aus ihrer Nichtbeantwortung doch der Schluss gezogen werden könnte, dass ich sie als berechtigt anerkennen müsse, so glaube ich zu einer Widerlegung derselben gezwungen zu sein; wobei sich freilich einzelne Wiederholungen schon früher Gesagten nicht vermeiden lassen.

Gegen die herrschende Lehrmeinung hatte ich mich in meinen Ausführungen damals gewendet. Es ist daher unerlässlich, vorerst kurz festzustellen, was in dieser Frage von der Abhängigkeit der

---

[1] W. Branco, Schwabens 125 Vulcan-Embryonen. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Bd. 50, 1894, S. 505—997 und Bd. 51, 1895, S. 1—337. W. Branco, Neue Beweise für die Unabhängigkeit der Vulcane von Spalten. Neues Jahrbuch für Miner., Geol., Pal. 1898, I, S. 175—186. Branco und E. Fraas. Das vulcanische Ries. Abhandlung dieser Akademie 1900, S. 15ff. E. Fraas, Erläuterungen zu Blatt Kirchheim der geologischen Karte von Württemberg 1898.

[2] Die äolischen Inseln. Abh. d. K. Bayerischen Akad. d. Wiss. II. C., Bd. XX., I. Abth., S. 251—270. — Zur geographischen Verbreitung der Vulcane. Geograph. Zeitschr. von Hettner, Bd. VIII, 1902, S. 160—163. — Neues Jahrbuch für Miner., Geol., Pal. 1902, Bd. II, S. 40. — Centralblatt für Miner., Geol., Pal. 1902, S. 718—725.

[3] Zur Frage der Abhängigkeit der Vulcane von Dislocationen. Centralblatt für Miner., Geol., Pal. 1902, S. 449—460.

[4] Die vulcanischen Ausbrüche auf den kleinen Antillen. Mitth. naturwiss. Verein. f. Steiermark 1902, S. LXXXIV und XCII.

Vulcane von Spalten überhaupt als Lehrmeinung betrachtet werden musste; und das um so mehr, als es sich zeigt, dass, wie mir scheint, schon Bergeat, sicher aber Felix und Lenk, gar nicht mehr voll und ganz auf dem Boden dieser Lehrmeinung stehen.

Sicher werden die Lehrbücher den besten Aufschluss in dieser Beziehung geben.

Im Anfang des vorigen Jahrhunderts herrschte die Ansicht, dass die vulcanischen Kräfte selbständig sich Auswege aus der Tiefe zu bahnen vermöchten. Diese Ansicht war verbrämt mit phantastischen Vorstellungen; mit letzteren ward daher auch erstere vollständig beseitigt.

Poulett Scrope[1], der erfolgreich gegen diese Lehre L. von Buch's und A. von Humboldt's von den Erhebungskrateren und von der Fähigkeit des Magmas, sich selbst befreien zu können, den Kampf eröffnete, erklärte es umgekehrt als »Normalregel, dass eine vulcanische Explosion nur als Folge des Entstehens eines linienförmigen Spaltenrisses in den festen, überliegenden Gesteinen« aufzufassen sei.

Scrope hat der Gewalt explosiv werdender Gase hierbei noch eine so grosse Rolle eingeräumt, dass es fraglich werden könnte, ob er sich diese Spalten wirklich offen oder aber geschlossen vorgestellt hat.

Es lässt sich aber deutlich erkennen, dass der weitere Ausbau dieser Auffassung bei den Späteren mehr und mehr dahin geführt hat, dass man sich die Spalten als geöffnet vorstellte. Das war auch nur consequent; denn wenn eine Spalte so fest zusammengepresst, geschlossen ist, dass der Schmelzfluss sich nur durch die heftigsten Gasexplosionen den Ausweg selbst bereiten kann, dann ist die Spalte Nebensache und die Selbstbefreiung des Schmelzflusses durch seine Gase wird wieder Hauptsache.

Wollte man also die früher behauptete Fähigkeit des Schmelzflusses, sich selbst befreien zu können, als unrichtig erklären und seine Ausbrüche als nur abhängig von der gebirgsbildenden Kraft, von Spalten hinstellen, so musste man folgerichtigerweise offene Spalten annehmen und that das auch.

Wie die untenstehenden Citate[2] darthun, liesse sich also die Lehrmeinung mit Recht so definiren:

---

[1] Poulett Scrope, Über Vulcane. 2. Aufl. Übersetzt von von Klöden. Berlin 1872, S. 219.

[2] von Hauer (Die Geologie und ihre Anwendung a. d. Österr.-Ungar. Monarchie, Wien 1875, S. 69) sagt, die reihenförmige Anordnung der Vulcane deute darauf hin, dass sie auf einer fortlaufenden Spalte der Erdrinde ständen, durch welche die Verbindung der Oberfläche mit dem Erdinnern vermittelt werde.

Ähnlich behandelt Gümbel diese Frage, indem er ganz im Sinne dieser Lehre ungefähr Folgendes sagt: Das Magma steht in der Tiefe unter hohem Drucke. Wenn

»Der Schmelzfluss kann sich nicht selbst befreien. Die Entstehung aller Vulcane ist vielmehr bedingt durch das vorherige Bestehen offener Spalten, die vom Schmelzherd bis an die Oberfläche reichen; dass diese Spalten als offene angesehen werden, geht daraus hervor, dass man sagt, der Schmelzfluss werde von dem auf ihm lastenden Drucke der Erdrinde befreit, sobald eine solche Spalte aufreisse; denn in einer geschlossenen Spalte könnte das doch nicht der Fall sein.

Wer folgern wollte: »Der Schmelzfluss kann sich nicht selbst Auswege bahnen, er braucht nothwendig dazu präexistirende Spalten. Wenn freilich die Spalten fest geschlossen sind, so öffnet er sich selbst seinen Ausweg durch Explosionen« — der widerriefe ja im zweiten Satze das, was er im ersten behauptet hätte!

Wer also die Abhängigkeit der Vulcane von Spalten völlig vertritt, der muss hierbei logisch mehr oder weniger offene Spalten im Auge haben.

---

nun (Grundzüge der Geologie 1888, S. 362) eine Entlastung des in der Tiefe fest zusammengedrückten Magmas »in Folge der Entstehung und der Eröffnung von Klüften« eintritt, wird dasselbe sofort flüssigen oder doch flüssigeren Zustand annehmen, sich damit ausdehnen und »in den offenen Spalten oder Klüften aufsteigen«.

Dasjenige Lehrbuch der Geologie, welches eine Fülle von Auflagen erlebte und noch erlebt, von H. Credner, sagt z. B. in seiner 4. bis 8. Auflage (Elemente der Geologie, Leipzig 1878 und 1897, S. 155), dass durch den Druck der sich zusammenziehenden Erdrinde »Theile des gluthflüssigen Magmas in die vorhandenen Spalten der Kruste gepresst werden, in welchen sie entweder zu Gängen erstarren oder bis zur Obertläche aufsteigen«. Dass diese vorhandenen, also präexistirenden Spalten als offene gedacht sind, geht sicher aus diesen Worten hervor; denn in Haarspalten würde das Magma nicht emporgepresst werden können. Erst in der 9. Auflage (1902) heisst es dann, dass neben den Vulcanen, welche in Folge von Spaltenbildung entstehen, auch solche zu unterscheiden sind, die, unabhängig von Spalten, durch Explosionen, wohl aus flachgelegenen Herden, sich bilden.

E. Kayser (Lehrbuch der Allgemeinen Geologie, Stuttgart 1893, S. 381) sagt gleichfalls ungefähr: »Die Vulcane sind überall von tief in die Kruste hinabreichenden Spaltenzügen, insbesondere auch von Versenkungen abhängig. Die plötzliche Entlastung des Magmas durch eine bis in grosse Tiefe hinabreichende Spaltenbildung ruft massenhafte Entbindung der Gase des Magmas hervor. Diese stürmische Gasentwickelung bewirkt wesentlich den Auftrieb der Lava (offenbar doch in der offenen Spalte). Ist daher das Magma gasarm, so bleibt es in der Tiefe stecken, es entstehen Lakkolithe. Ist es aber reich an Gasen« — und hier finden wir dann bereits 1893 das ausgesprochen, was ich vertrete — »so werden diese bei ihrer ungeheuren Kraft nicht nur sich selbst einen Weg durch die ganze Dicke der festen Kruste zu bahnen im Stande sein, sondern auch grosse Mengen Magma mit emporreissen.«

Als eine grosse Spaltenphantasie muss man die Arbeit von Carl Wägler bezeichnen (Zur geographischen Verbreitung der Vulcane. Dissertation, Leipzig. Mittheil. des Vereins für Erdkunde 1901). Hier werden Bruchspalten der Erdrinde am grünen Tische construirt bez. doch als möglich besprochen, die 1000—3000 km Länge besitzen müssten!

Gegen diese Lehre hatte ich, gestützt auf Thatsachen, mich damals gewendet und die Ansicht vertreten, dass der Schmelzfluss unter Umständen doch im Stande sei, sich selbst zu befreien.

Unter den nun gegen diese meine Darlegungen erhobenen Einwürfen würde, wenn er berechtigt wäre, der von Bergeat erhobene der schwerwiegendste sein. Dieser Autor sagt nämlich:

»Bisher hat man vergeblich auf eine triftige Erklärung der Erscheinung seitens Branco's .... gewartet«, dass die Vulcane sich meist in Gegenden befinden, welche wir allgemein als Bruchgebiete der Erde auffassen.

Dieser Einwurf erledigt sich indessen leicht; denn bei etwas genauerem Lesen meiner Arbeit würde er gar nicht gemacht sein können, wie aus meinen untenstehenden Worten so zweifellos hervorgeht, dass ich denselben kein weiteres erläuterndes Wort hinzuzufügen nöthig habe.[1]

Genau dasselbe aber gilt auch von der Differenz, welche Bergeat finden zu können glaubt zwischen den von A. Geikie und den von mir in dieser Hinsicht ausgesprochenen Ansichten. Auch hier würde genaueres Lesen meiner Worte diesen Einwurf verhindert haben, wie ebenfalls aus der untenstehenden Wiedergabe meiner Worte sicher hervorgeht; denn ich habe ausdrücklich meine Übereinstimmung mit Geikie betont.[2]

---

[1] Vulcan-Embryonen, Th. II, Cap. VIII, S. 623 ff., 635. Ich hebe die entscheidenden Stellen meiner Arbeit im Druck hervor.

»Es scheint mithin, dass die vulcanischen Kräfte doch die Gewalt haben, sich auf eine beträchtliche Länge den oberen Theil ihres Weges selbständig durch die Erdrinde zu bahnen, unabhängig (hier, in diesem oberen! Theile natürlich) von gröberen Bruchlinien und Verwerfungen. Ob vielleicht doch ganz feine Haarspalten als Fortsetzung der in der Tiefe befindlichen gröberen Bruchlinien bis an die Oberfläche setzen und so den explodirenden Gasen den Weg anzeigen?« .... »Aber zwischen einer solchen feinen Haarspalte und den (bis an die Oberfläche reichenden groben) Bruchlinien und Spalten, welche nach allgemeiner Annahme nothwendige Vorbedingung zum Entstehen vulcanischer Ausbrüche sind, besteht doch ein gewaltiger Unterschied«.

»Wie weit geht nun aber diese Unabhängigkeit der vulcanischen Kanäle von Spalten, bis in welche Tiefe hinab reicht sie?« Im Gebiete von Urach lässt sie sich, wie ich ausführte, erkennen, als bestehend bis in eine Mindesttiefe von 800^{m} (im Gebiete von Schottland sogar bis zu 2600^{m}) hinab. Es entzieht sich aber darüber hinaus in der Tiefe jeglicher Beobachtung und Schätzung, auf eine wie grosse Länge bez. Tiefe diese Durchbruchsröhren unabhängig von präexistirenden Spalten ausgeblasen sind.

[2] In der einige Jahre später erschienenen kleinen Abhandlung: »Neue Beweise für die Unabhängigkeit der Vulcane von präexistirenden Spalten« (Neues Jahrbuch f. Min., Geol., Pal., 1898, I, S. 182) habe ich, Geikie's Worte citirend, gesagt: »Wohl mögen in der Tiefe Spalten vorhanden sein, auf welchen die Lava in ein höheres Niveau aufsteigt. Es ist jedoch sicher, dass vulcanische Energie die Kraft besitzt, sich

Die Einwendungen Bergeat's gegen die in meinen beiden Arbeiten bisher geäusserten Anschauungen sind mithin unberechtigt.

Anderer Art sind die von Felix und Lenk gemachten Einwürfe. Diese beiden Autoren verschliessen sich zwar nicht der von mir betonten Thatsache, dass vulcanische Ausbrüche unabhängig von vorherigen Spalten zu entstehen vermögen. Indessen sie suchen doch abschwächend darzuthun, dass die Zahl der von mir als beweisend aufgeführten Vorkommen lediglich auf die beiden vulcanischen Gebiete von Urach und der Sächsischen Schweiz bisher beschränkt sei.

Es wäre nun von vornherein unwahrscheinlich, dass eine solche Thatsache, nachdem sie einmal in zwei Gebieten festgestellt worden ist, lediglich auf diese beiden beschränkt sein sollte. Letzteres ist denn auch nicht der Fall; vielmehr muss der Versuch Felix' und Lenk's, die anderen von mir aufgeführten Gebiete auszumerzen, als ein verfehlter bezeichnet werden.

Zunächst einmal gilt das bezüglich der Rhön. Hier meinen die beiden Autoren »einen Irrthum Branco's berichtigen zu müssen«. »Branco glaubt den Mittheilungen Bücking's entnehmen zu dürfen, dass die Rhön ein von »Hunderten!« von Tuffröhren durchbohrtes, dem Uracher Maargebiet analoges darstelle.«

Indessen meine Angabe war durchaus richtig, der Irrthum liegt umgekehrt bei Felix und Lenk, wie eine soeben erschienene Arbeit Bücking's[1] zweifellos darthut:

Allein schon auf vier Messtischblättern, also auf etwa nur neun Quadratmeilen Fläche, hat Bücking mehr als 400 Durchbrüche von Basalt und Phonolith festgestellt und eingehend untersucht, und bei noch nicht einmal zehn derselben hat er wirklich Spalten aufgefunden, auf denen das vulcanische Material aufgedrungen sein **könnte.** Also nicht nur die von mir angeführte Thatsache an sich, sondern auch die »Hunderte«, die von Felix und Lenk als etwas vollends Unglaubwürdiges gekennzeichnet werden, sind buchstäblich vorhanden; ja, sie sind es bereits auf kleinstem Gebiete. Wie viele weitere Hunderte mögen nun im Ganzen noch dazu kommen!

---

selbst eine Öffnung durch den oberen Theil der Erdrinde auszublasen, ohne das vorherige Dasein einer sichtbaren Spalte« — also diese Worte citirend habe ich gesagt:

»Ganz dieselbe letztere Ansicht hatte ich seiner Zeit geäussert« und meine Vorstellung dieser Dinge damit also völlig mit der Geikie's identificirt; auch (ebenda, S. 185) gesagt, »dass ein anderer Theil der Vulcane dennoch von solchen (bis an die Erdoberfläche reichenden) Spalten abhängig sein« möge.

[1] Bücking, Über die vulcanischen Durchbrüche in der Rhön und am Rande des Vogelsberges. Gerland. Beiträge zur Geophysik. Bd. 6, 1903, S. 267—308, speciell auch S. 272 Anm.

Ob diese Röhren mit Tuff erfüllt sind oder nur mit Trümmern durchbrochenen Gesteines, ob sie mit Beidem oder dazu noch mit festem Schmelzflusse, oder ob sie endlich nur mit letzterem erfüllt sind — das ist natürlich ganz nebensächlich für die vorliegende Frage. Je stärker eine solche Röhre durch die Erosion abgetragen wird, in je tieferes Niveau der Röhre man also gelangt, desto mehr wird sich im Allgemeinen fester Schmelzfluss als Ausfüllungsmasse zeigen; bis man schliesslich, bei gänzlicher Abtragung der Röhre, auf den grossen Schmelzkuchen, den ehemaligen Magmaherd, bezüglich auf seine Ausläufer in Spalten, trifft, von dem aus die Röhren entstanden.[1] Die Beschaffenheit der Füllmasse, ob lose oder fest, ist also nicht nur an sich nebensächlich für diese Frage der Unabhängigkeit von Spalten, sondern auch ausserdem noch bedingt durch die Stärke der Abtragung.

Ist es somit ein gänzlich verfehlter Versuch, wenn Felix und Lenk die Rhön aus der von mir seiner Zeit aufgeführten Beweisreihe streichen zu können glauben, so gilt genau dasselbe, wenn sie auch die vulcanischen Durchbruchsröhren Schottlands aus der eigentlichen Beweisreihe darum entfernen wollen, weil es sich hier um keine Tafelgebirge handle. Ich kann das um so weniger anerkennen, als Felix und Lenk an anderer Stelle wieder durchaus zugeben, dass die Explosionsröhren von Schottland wirklich unabhängig von Spalten entstanden sind. Ob dort der Bau in der Tiefe ein anderer ist als unter der Schwäbischen Alb, ob also dort klaffende Spalten in der Tiefe vorhanden sind, hier nicht, das entzieht sich doch jedem sicheren Urtheile; das könnte daher auch kein Grund sein, die schottischen Vorkommen in dieser Frage für nicht oder auch nur für weniger beweisend für das, was ich gesagt hatte, anzusehen als die schwäbischen.

Es unterliegt jedenfalls gar keinem Zweifel, dass auch dieses Gebiet einen vollgültigen Beweis bildet für die Fähigkeit der vulcanischen Kräfte, sich selbständig Wege durch die Erdrinde zu bahnen. Auch hier ist ganz vor Kurzem abermals eine Arbeit erschienen, in der A. Geikie[2] zu dem Ergebnisse gelangt:

Dass auch im östlichen Theile der Grafschaft Fife die vulcanischen Explosionskanäle vollständig unabhängig sind von präexistirenden Brüchen oder irgend welchen sichtbaren tektonischen Linien; dass sie vermittelst explodirender Gase durch die carbonischen Schichten hindurchgeschlagen sind; und dass sich diese Unabhängigkeit von Spalten nachweisen lässt auf eine Länge bez. Tiefe dieser Röhren, die selten weniger als 2000, bisweilen sogar 7000—8000 Fuss beträgt.

[1] Vergl. Branco, Vulcan-Embryonen. Theil II, Capitel IX, S. 669.
[2] A. Geikie, The volcanic necks of East Fife. Glasgow 1902.

So haben wir also keineswegs, wie Felix und Lenk behaupten, eigentlich nur in der Schwäbischen Alb und Sächsischen Schweiz[1] Beweise, sondern auch die Rhön und mehrfach in Schottland, trotz der dagegen erhobenen Einwendungen, liefern vollgültige Beweise für Unabhängigkeit vulcanischer Ausbrüche von präexistirenden Spalten, insofern, als hier durch den sichtbaren Theil der Erdrinde vermittelst explodirender Gase Röhren hindurchgeschlagen wurden.

Mit diesen vier bez. fünf Gebieten ist jedoch die Reihe dieser Gebiete keineswegs erschöpft.

Zunächst habe ich soeben auch für die Gries-Breccien des Vorrieses[2] gezeigt, dass diese denkbar frühesten Stadien embryonaler vulcanischer Bildung unabhängig von Spalten entstanden sein müssen.[3]

In gleicher Weise sagt M. Bauer[4] von den Basaltdurchbrüchen Niederhessens, dass »eine Beziehung der Basalteruptionen zu den das Gebiet durchziehenden Dislocationsspalten im Allgemeinen nicht zu beobachten ist; die Eruptionen scheinen ganz unabhängig von letzteren auf isolirten Kanälen stattgefunden zu haben.«

Auch Bücking berichtet weiter, dass er, ausser in der Rhön, annähernd das gleiche Ergebniss auch noch bei seinen geologischen Arbeiten am östlichen Rande des Vogelsberges, im westlichen Spessart und am südwestlichen Rande des Thüringer Waldes erhalten habe.[5]

E. Tietze[6] hat auf Schlesisch-Mährischem Gebiete, und zwar auf dem Plateau des Gesenkes der Sudeten, ebenfalls eine kleine Anzahl (sieben) von Basaltdurchbrüchen besprochen, welche vermuthlich auch einen weiteren Beweis für die Unabhängigkeit vulcanischer Eruptionen von präexistirenden Spalten bilden werden. E. Tietze sagt: »Endlich sei hier noch hervorgehoben, dass die präexistirende Tektonik des Grauwackengebietes unserer Karte durch die Basaltausbrüche daselbst nicht weiter beeinflusst wurde, und dass sich auch andererseits ein Einfluss jener Tektonik auf diese Ausbrüche nicht feststellen lässt, dass sogar eine besondere Gesetzmässigkeit in der Verbreitung der verschiedenen Eruptionspunkte nicht nachweisbar ist.«

---

[1] Bezüglich der Sächsischen Schweiz möchte ich die Worte von Beck und Hibsch anführen, Erläuterungen zu Section 104, Grosser Winterberg—Tetschen, S. 62): »Eine Gesetzmässigkeit in der örtlichen Vertheilung der Basalte lässt sich im Allgemeinen nicht erkennen, vielmehr ordnen sich die einzelnen Basaltdurchbrüche durchaus nicht auf bestimmten Linien an und liegen auch abseits der Bruchzonen im Quadergebirge.

[2] Siehe diese Sitzungsber. 1903. Die Gries-Breccien des Vorrieses u. s. w.

[3] Sitzungsberichte dieser Akademie 1903. Ebenda II.

[4] Diese Sitzungsber. 1900.

[5] A. a. O. S. 271.

[6] Erläuterungen zur geologischen Karte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie. Freudenthal, Wien 1898, S. 85. Siehe auch Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1900, S. 67.

Auch in Irland, südöstlich an der Waterford-Küste, könnte dasselbe in grösserem Maasse vielleicht stattgefunden haben. Cowper Reed beschreibt[1] hier eine ganze Zahl von Explosionsröhren, die theils mit nichtvulcanischem Material, also nur dem zerschmetterten Sedimentgesteine[2], theils mit Eruptivmaterial gefüllt sind, das basisch, aber auch felsitisch ist. Allem Anschein nach handelt es sich hier, wie auch Salomon[3] ausspricht, um Vorkommen, welche den Tuffröhren des Gebietes von Urach gleichwerthig sind, nur ihr Alter ist ein sehr viel höheres, prädevonisches. Dass auch hier eine Unabhängigkeit von präexistirenden Spalten nachgewiesen wäre, ist freilich nicht gesagt. Das Ähnliche des Auftretens macht das nicht unwahrscheinlich; aber der Verfasser geht auf die Frage, ob Spalten den Explosionen zu Grunde liegen oder nicht, überhaupt nicht ein. Ich führe daher dieses Gebiet mit grösstem Vorbehalte auf.

Bezüglich der Auvergne bestätigt sodann A. Geikie[4] die von mir ausgesprochene Vermuthung[5], dass auch dort unter gleichen Bedingungen sich derartige Durchbruchsröhren gebildet hätten.

Von dem vulcanischen Mt. Johnson in den Monteregian Hills, Canada[6], sagt ganz neuerdings Frank Adams, dass der Vulcan in ähnlicher Weise wie die in Württemberg und Schottland auftretenden Durchbruchsröhren durch explodirende Gase entstanden sei, welche die bis dahin horizontalen Schieferschichten durchschlugen. Die Zeit dieses Ereignisses fällt in die spätere paläozoische.

Auch Dutton[7] ist — ich muss nach Geikie und Bücking citiren, da mir das Werk fehlt — hinsichtlich vulcanischer Röhren, welche das Plateau von Utah durchsetzen, zu demselben Ergebnisse gelangt, dass hier der Vulcanismus unabhängig von präexistirenden Spalten sich seine Ausbruchsröhren durch die Erdrinde geschlagen habe.

An anderer Stelle habe ich bereits hervorgehoben, dass für America jetzt bereits nicht nur A. Stübel[8], sondern auch E. Böse[9] und, wenn auch nicht so bestimmt, Bodenbender[10] sich dafür aussprechen, dass

---

[1] Quarterly journal geolog. soc. London, Bd. 56, 1900, S. 657—693.
[2] Seite 670.
[3] Neues Jahrbuch f. Min., Geol., Pal. 1902, II, S. 70.
[4] A. a. O. S. 202.
[5] Schwabens Vulcan-Embryonen S. 748—50.
[6] The journal of geology, Chicago, Vol 11, 1903, p. 242, 279.
[7] Geolog. a. geograph. survey of the territories of U. St. 1880, p. 62.
[8] Die Vulcanberge von Ecuador, Berlin bei Asher, 1897 und Über die genetische Verschiedenheit vulcanischer Berge, Leipzig bei M. Weg, 1903.
[9] Sobre la independencia de los Volcanes de grietas preexistentes. Memorias de la sociedad »Alzate« de Mexico, Tomo 14, p. 199—231.
[10] Profiles géologiques transverseaux de la Cordillère Argentino-Chilienne. Anales del Museo de la Plata, 1900, Th. I.

in den betreffenden Gebieten die Vulcane von Spalten unabhängig seien.

Nachdem also seit kaum zehn Jahren das Augenmerk auf diese Frage gerichtet ist, hat sich bereits eine so stattliche Reihe von zwölf Autoren für Unabhängigkeit der Vulcane von Spalten in den von ihnen untersuchten neunzehn Gebieten ausgesprochen! Mag selbst in einzelnen Fällen die Möglichkeit eines Irrthums angenommen werden — wer wollte ernstlich behaupten, dass diese Beobachtungen meist unrichtig wären?

So ergiebt sich, dass jetzt bereits thatsächlich in sehr verschiedenen Gebieten Europas und Americas, und zwar sowohl in tertiärer als auch schon in paläozoischer Zeit immer wieder dieselbe Möglichkeit einer Unabhängigkeit vulcanischer Ausbrüche von präexistirenden Spalten erwiesen ist. Selbstverständlich lässt sich diese Aussage nur für den uns sichtbaren Theil der Erdschichten erweisen. Die Zustände in der Tiefe entziehen sich dem Auge, es kann daher thatsächlich Beobachtetes über diese nicht ausgesagt werden.

Wieder anderer Art ist der Einwurf, welchen R. Hörnes macht, indem er schreibt, dass ich mit meinen Anschauungen alten, längst widerlegten Irrthümern L. von Buch's und A. von Humboldt's auf's Neue huldige. Dem ist indessen nicht so.

Jene beiden Männer haben allerdings eine phantastische Vorstellung von dem Vorgange der Entstehung eines Vulcans gehabt. Aber der Grundgedanke, von dem sie ausgingen, war doch der, dass der Schmelzfluss aus der Tiefe sich selbst einen Ausweg zu bahnen vermöge.

Da nun im Vorhergehenden gezeigt wurde, dass in der That der Schmelzfluss sich selbst befreien kann, so war es nur logisch, wenn ich in meiner Arbeit ausführte, dass in den Aufzeichnungen jener beiden Männer dieser richtige Grundgedanke enthalten gewesen sei. Das Andere, was irrthümlich an ihren Anschauungen über die Erhebungskratere war, ist von mir natürlich nicht als richtig ausgegeben worden.

Bei ganz anderer Gelegenheit dann, bei Besprechung der Frage, ob unterirdischer Schmelzfluss, wenn er Intrusionen, speciell Lakkolithe bildet, nur in präexistirende Hohlräume der Erdkruste zu treten vermag, oder ob er im Stande ist, sich selbst diese Hohlräume zu schaffen, indem er die überliegenden Schichten hochhebt — nur also mit Bezug auf Intrusionen, nicht aber auf Vulcanberge — habe ich dann

weiter gesagt, dass selbst in der Anschauung L. von Buch's und A. von Humboldt's, nach welcher die Erdrinde local blasenförmig aufgetrieben werde, möglicherweise doch ein nicht ganz unrichtiger Kern stecken könne. Nämlich dann, wenn wirklich das intrusive Magma die Erdrinde blasenförmig aufzutreiben vermöge.

Nun wird diese Fähigkeit des intrusiv werdenden Magmas allerdings von manchen Forschern bestritten, und behauptet, auch hier seien es andere, wiederum gebirgsbildende, Kräfte, welche die betreffenden Hohlräume vorher erzeugt hätten.

Es sind aber doch auch viele Forscher der durchaus entgegengesetzten Ansicht, dass der Schmelzfluss sich diese Räume selbst erst schaffe, indem er die Erdrinde an den betreffenden Stellen auftreibe. Auch haben die americanischen wie andere Geologen uns solche über ihre Umgebung aufragenden rundlichen Berge mit Lakkolith-Kernen kennen gelehrt, deren Schichten allseitig im Sinne des Bergabhanges fallen.

Das sind doch in der That blasenförmige Auftreibungen der Erdrinde, und es kommt nun für die vorliegende Frage nur darauf an, wer sie hervorgerufen hat, die gebirgsbildende Kraft oder der Schmelzfluss. Ich werde sogleich den Grund angeben, welcher mir beweisend dafür zu sein scheint, dass der Schmelzfluss die Hohlräume schaffen, also die Erdrinde blasenförmig auftreiben kann.

Zuvor muss ich jedoch ein Hinderniss ausschalten: Es könnte nämlich hier der Einwurf gemacht werden, dass es sich lediglich um ein Streiten mit Worten handele; insofern, als ja auch dem Magma seine hebende, pressende, empordrängende Kraft nur durch die gebirgsbildende mitgetheilt werde. In letzter Linie sei es also doch die gebirgsbildende Kraft, welche die Hohlräume schaffe.

Ich will davon absehen, dass es Forscher giebt, welche diese empordrängende Kraft des Magmas gar nicht auf den Gebirgsdruck zurückführen, sondern auf eine, in einem gewissen Stadium der Abkühlung erfolgende Ausdehnung des Magmas. Ich will also davon absehen und annehmen, es sei bewiesen, dass der Schmelzfluss nur durch den Druck der sich zusammenziehenden bez. einsinkenden Erdrinde emporgepresst würde. Dann könnte der obige Einwurf vielleicht gemacht werden. Aber er wäre ebenso wenig berechtigt, wie es statthaft sein würde zu sagen, ein Erschossener sei nicht durch die Kugel, sondern durch den Druck des Zeigefingers getödtet; denn auch das wäre noch lange nicht der letzte Grund.

Noch einen weiteren Einwurf könnte man aber machen: Es sei durchaus nicht nöthig, sich vorzustellen, die faltende Kraft habe zuerst die Hohlräume aufgewölbt und dann erst sei das Magma einge-

drungen. Man könne sich vielmehr denken, dass durch den faltenden, die Schichten aufblätternden Gebirgsdruck gleichzeitig die Hohlräume erzeugt und das Magma in dieselben eingepresst werde. Hier sei mithin die Entscheidung, wieviel auf des Einen, wieviel auf des Anderen Rechnung käme, überhaupt unmöglich.

Es scheint mir nun aber doch, dass wir ein Mittel in der Hand haben, um zu entscheiden, ob die Hohlräume, ganz allein oder vorwiegend, durch die gebirgsbildende Kraft entstanden sind oder durch den Schmelzfluss.

Wie nämlich die faltende Kraft an der Erdoberfläche nicht etwa Berge von kreisförmigem oder ovalem Umrisse, sondern langgestreckte Falten erzeugt, so müssten doch auch etwaige Hohlräume, welche sie hierbei unter der Erdoberfläche durch Aufblättern der gefalteten Schichten hervorrufen würde, mehr oder weniger langgestreckt sein. Nun sind aber die Querschnitte der Lakkolithe im Allgemeinen rundlich oder oval oder unregelmässig, jedenfalls aber nicht langgestreckt. Folglich müssen also auch die von ihnen erfüllten Hohlräume eine solche Gestalt besessen haben; letztere können daher, so scheint mir, im Allgemeinen nicht direct durch die faltende Kraft der Erdrinde gebildet sein, sondern müssen direct durch die hebende, pressende Kraft, welche das Magma besass, veranlasst sein — gleichviel woher dasselbe diese Kraft erhielt —; denn ein aus einer Röhre herausquellendes oder gepresstes Magma wird sich rings um diese aufstauen, also eine Masse rundlichen u. s. w. Querschnittes erzeugen.

Aus dem der Regel nach rundlichen bis ovalen oder unregelmässigen Querschnitte der Lakkolithe möchte ich also folgern, dass die Veranlassung zur Bildung der ihnen entsprechenden Hohlräume nothwendig im Schmelzflusse gelegen haben muss. Nur da, wo dieser Querschnitt eine einer Falte entsprechende, d. h. weithin sich erstreckende Längsaxe besässe, würde es in Frage kommen können, ob es hier die faltende Kraft gewesen sei, welche den Hohlraum geschaffen habe. Zu beachten bliebe aber selbst in solchem Falle, dass auch ein Magma, wenn es nicht aus einer Röhre, sondern etwa aus einer langgestreckten Spalte in die Schichten eingepresst würde, einen entsprechend langgestreckten Hohlraum sich würde aufwölben können.[1]

---

[1] Es ist aber selbstverständlich, dass eine jede Intrusivmasse, wenn sie auf ihrem Wege auf präexistirende Hohlräume trifft, dieselben erfüllen wird, so dass also eine Vereinigung beider Arten intrusiver Erfüllung sehr wohl denkbar ist. Der Schmelzfluss drängt aufwärts und schafft sich einen Raum, den er erfüllt; aber gleichzeitig erfüllt er natürlich auch die Hohlräume, welche dort etwa bereits vorhanden waren,

Ist dem nun wirklich so, dann würde also, wie ich in meiner Arbeit bedingt ausgesprochen hatte, in der That selbst diese alte Vorstellung A. von Humboldt's und L. von Buch's von der blasenförmigen Auftreibung der Erdrinde nicht ein gänzlich Unerhörtes, sondern ein wirklich Vorkommendes sein, wenngleich nur durch Intrusivmassen, nicht durch Extrusivmassen erzeugt, wie jene meinten. Auch hier also wäre R. Hörnes' Einspruch dann nicht gerechtfertigt.

Vollends gar müssten diejenigen die Entstehung von plötzlichen blasenförmigen Auftreibungen, welche dann platzen, als wirklich vorkommend vertreten, welche das vulcanische Ries bei Nördlingen nicht, wie E. Fraas und ich thun, durch lakkolithische Hebung und dann folgende Explosion, sondern nur durch Explosion allein gebildet erklären wollten. Da es sich hier, wie die Buchbergüberschiebung z. B. beweist, um Hebung von etwa 150^{m} Betrag handelt[1], so müsste die Blase mindestens diese Höhe erlangt haben, bevor sie platzte und die Überschiebungen bewirkte.

II. Weitergehendes.

Für eine ganze Anzahl vulcanischer Gebiete hat sich nach Vorherigem das Folgende ergeben:

1. Zur Entstehung vulcanischer Eruptionen hat es dort keiner präexistirenden, offenen, vom Schmelzherd bis an die Oberfläche reichenden Spalten bedurft, welche dem Schmelzfluss den Ausweg erst ermöglicht hätten; vielmehr besass der Schmelzfluss dort die Fähigkeit, sich selbständig aus der Tiefe Auswege zu bahnen, indem er durch Explosion von Gasen Röhren rundlichen Querschnittes durch die Erdrinde schlug. Vielleicht ist das mit Hülfe von Haarspalten geschehen; doch ist auch das zweifelhaft, da diese wohl kaum einen so geraden, senkrechten Verlauf haben dürften, wie ihn diese Explosionsröhren besitzen.

2. Theils hat der Schmelzfluss auf solche Weise mehr vereinzelt gelegene Auswege sich geschaffen; theils hat er eine grosse Anzahl relativ nahe bei einander liegender Röhren sich ausgeblasen, so dass

---

sobald er in sie eindringen kann. Vielleicht erklärt sich auf solche Weise das Bild, welches Blake (Journal geolog. soc. London 1898. 12) von gewissen indischen Lakkolithen giebt. Unter 32 Schichtkuppen lassen sich an 10 derselben Kerne von Eruptivgesteinen erkennen, die zum Theil in einer Reihe angeordnet und in dieser Richtung in die Länge gezogen sind. Bei diesen könnte das Magma wohl in durch Gebirgsdruck präformirte Hohlräume eingedrungen sein; bei den anderen aber scheint mir das doch nicht der Fall zu sein, da sie sich nicht so verhalten.

[1] Branco und E. Fraas, Das vulcanische Ries, Abhandlungen dieser Akademie 1901.

das betreffende Erdrindenstück wie mit einem Locheisen siebförmig durchlocht ist.

3. Diese Unabhängigkeit vulcanischer Ausbrüche macht sich nicht nur in kainozoischen Zeiten geltend, sie ist auch in paläozoischer Zeit schon vorhanden gewesen.

4. Die so beschaffene Unabhängigkeit des Schmelzflusses von präexistirenden Spalten hat sich im Gebiete von Urach in Württemberg bis zu einer Tiefe von etwa 800^{m} hinab verfolgen lassen, in Schottland aber bis zu einer Tiefe von 2600^{m} (8000 Fuss).

Diese vier Thatsachen stehen fest. Niemand nun wird ernstlich behaupten wollen, dass die Unabhängigkeit des Schmelzflusses von vorher dagewesenen Spalten gerade nur genau bis zu dieser 800^{m} bis 2600^{m} Teufe hinab reichen sollte; dass also unterhalb dieser Tiefen sofort präexistirende offene Spalten begönnen, auf denen das Magma aufsteige. Es ist gar kein Grund einzusehen, warum letzteres, wenn es doch nun einmal die Fähigkeit besitzt, sich durch 2600^{m} dicke Schichten entsprechend lange Röhren hindurchzuschlagen, nicht auch die Fähigkeit besitzen sollte, wesentlich längere Röhren sich auszublasen.

Aber wo hat das seine Grenze? Welche Länge will man hier zugestehen, bevor die Spalten beginnen müssen? Ist es logisch überhaupt nöthig, in den betreffenden Gebieten für die tieferen Schichten der Erdrinde eine Abhängigkeit des Schmelzflusses von vorher dagewesenen offenen Spalten anzunehmen, während eine solche Abhängigkeit für die oberen Schichten hier doch thatsächlich nicht vorhanden ist?

In den oben citirten beiden Arbeiten hatte ich angenommen, dass in solchen Fällen der Schmelzfluss in der Tiefe entweder auf Spalten aufdringe; oder dass aus irgend einem anderen Grunde ein Schmelzherd in relativ geringe Entfernung von der Erdoberfläche gelangt sei (S. 757 Anm. 1).

Speciell für das Gebiet von Urach wurde ich zu der Vorstellung gedrängt, dass hier in der Tiefe nicht gut offene Spalten angenommen werden könnten, dass man vielmehr einen einzigen zusammenhängenden Schmelzherd sich vorstellen müsse, von dem aus alle Röhren durch Explosion entstanden wären. Das Gebiet von Urach trägt auf einer Fläche von 20 Quadratmeilen ungefähr 130 solcher Explosionsröhren. Wie viele offene Spalten hätte man hier in der Tiefe annehmen müssen, um diese völlig regellos, nirgends in geraden Linien angeordneten Diatremata auf Spalten zurückzuführen.[1] Und welchen gewundenen oder

[1] Vulcan-Embryonen, S. 637 und die Karte. Die Zahl der Explosionsröhren ist durch spätere Funde etwas vermehrt worden.

sich vielfach durchkreuzenden Verlauf hätten die Spalten genommen haben müssen! Dieselbe Überlegung gilt von der Rhön, wo auf 9 Quadratmeilen Fläche gar 400 Durchbruchsröhren erscheinen.

Wenn an irgend einer Stelle der Erde aber nur eine einzige oder nur einige wenige Explosionsröhren auftreten, so wird es, wenn man überhaupt Spalten in der Tiefe annehmen will, wohl einfacher sein, hier an eine klaffende Spalte zu denken, auf welcher der Schmelzfluss zunächst aufstieg, bis er sich dann durch den oberen Theil der Erdrinde selbständig durch Explosionen Bahn brach.

Aber für Gebiete wie die von Urach und der Rhön, mit massenhaften Explosionsröhren erscheint die Annahme eines ganzen Schmelzherdes als das natürlichere.

Die Frage, ob die Vorstellung denn statthaft sei, dass auf solche Weise ganze Schmelzherde in ein so hohes Niveau gelangt sein könnten, muss zweifellos bejaht werden.

Wenn wir doch sehen, dass in sehr zahlreichen Fällen Intrusivmassen, speciell Lakkolithe, also grosse Schmelzherde, die in der Erdrinde stecken bleiben, in hohe Niveaus gelangt sind, so müssen wir consequenter Weise das Gleiche auch für andere Schmelzherde annehmen, die in der Erdrinde nicht lediglich intrusiv bleiben, sondern mit einem grösseren oder geringeren Theile ihrer Masse an der Oberfläche ausspratzen oder ausfliessen.

Auf welche Weise diese Schmelzherde in ein so hohes Niveau gelangen, das ist für die vorliegende Betrachtung zunächst mehr nebensächlich; um so mehr, als die Frage nur durch Vermuthungen sich beantworten lässt. Ob diese Schmelzherde Überreste früherer grösserer Schmelzmassen sind; ob sie auf Spalten oder ob sie durch Aufschmelzung erst dahin gelangten; ob durch den Druck abwärts sinkender Rindentheile der Schmelzfluss in der Tiefe gezwungen wird, auszuweichen und nun unter aufwärts steigenden Rindentheilen mit in die Höhe geht, vielleicht dabei in dieselben eingeknetet wird; ob der Schmelzfluss selbst dabei mithilft, indem er sich bei der Abkühlung bei einer bestimmten Temperatur ausdehnt — das alles ist hier mehr Nebensache.

Hauptsache ist zunächst lediglich der Umstand, dass wir in Form von Lakkolithen zahlreiche intrusive Schmelzherde in hohem Niveau kennen; dass folglich auch das Dasein extrusiv werdender Schmelzherde in hohem Niveau angenommen werden darf; dass endlich ein solcher Schmelzherd, wenn ihm genügende Massen von Gasen zur Verfügung stehen, sich selbst seine Auswege zur Erdoberfläche bahnen kann. Wir sehen ja, dass er das thut. Das ist Thatsache, mit der wir zu rechnen haben.

Wir müssen uns daher mit ihr abfinden und ihre Erklärung versuchen. Gleichviel nun, ob über dem Schmelzherde grössere unterirdische Wasseransammlungen sich finden, die von ihm erhitzt werden, so dass eine »Contact«-Explosion erfolgt[1]; oder ob er selbst grosse Gasmassen im absorbirten Zustande mit sich führt — in seinem Dache können sich offenbar durch Explosionen solche Kanäle bilden. Sind zufälligerweise in dem Dache Spalten oder auch nur Haarspalten vorhanden, so werden die Explosionen gewiss hier zuerst einsetzen. Aber sobald nur einmal durch die erste Explosion in der Tiefe eine Höhlung geschaffen ist, werden in diese hinein immer neue Gasmassen explodiren und sich schliesslich nach oben hin durcharbeiten — gleichviel ob sie hierbei auf Spalten treffen, die ihnen das erleichtern, oder nicht.[2]

Das Vorhandensein von Spalten erscheint daher in solchen Gebieten als das mehr Nebensächliche, welches zwar natürlich benutzt wird da, wo es vorhanden ist, aber fehlen kann, ohne den Vorgang damit zu verhindern. Das Vorhandensein reichlicher Mengen explodirender Gase dagegen erscheint mir für die Bildung dieser Durchbruchsröhren als das Hauptsächliche, Entscheidende.

Ist dem wirklich so, dann erklärt sich die Thatsache leicht, dass wir bisweilen solche Explosionsröhren finden, welche sich durch die unzerbrochene Erdrinde hindurch ihren Weg gebahnt haben, obgleich doch in geringer Entfernung von derselben eine Spalte verläuft, die von den explodirenden Gasen nicht benutzt worden ist.[3]

Wenn nun wirklich auf der Erde Gebiete vorhanden sind, in denen für das Entstehen vulcanischer Eruptionen das Vorhandensein von präexistirenden Spalten Nebensache, dasjenige grosser Gasmengen Hauptsache ist, so entsteht sogleich die Frage, ob diese Eigenschaft nur auf solche Gebiete beschränkt ist, oder ob es sich hier um eine allgemeinere Eigenschaft unseres Planeten handele.

Wenn wir diese Frage prüfen, fällt uns sofort die Thatsache auf, die ich sogleich noch eingehender berühren werde, dass die Vulcane

---

[1] W. Branco, Das vulcanische Vorries. Abhandlung dieser Akademie 1902, S. 33—36.

[2] Die Griesbreccien des Vorrieses. Diese Sitzungsberichte, 1903.

[3] Wobei freilich noch zu beweisen wäre, dass die Spalte auch schon vor der Explosion vorhanden war. Ganz dasselbe bleibt auch von den Spalten zu beweisen, welche durch vulcanische Vorkommen gerade hindurchgehen. Bücking macht in seiner Arbeit über die Rhön ebenfalls (a. a. O. S. 302 ff.) darauf aufmerksam, dass ein muldenförmiges Einsinken um die Eruptionsstellen gerade erst in Folge des Substanzverlustes in der Tiefe, also nach der Eruption stattgefunden haben mag, und dass auch gewisse Spalten und Gräben in der Rhön ebenso erst nach der eruptiven Zeit entstanden sein mögen.

oft gar nicht auf den vermuthlichen Hauptbruchlinien der Erdrinde, sondern mehr oder weniger weit von denselben entfernt liegen.

Woher kommt diese Thatsache, die ebenso überraschend sein müsste für alle diejenigen, welche die Vulcane in engste Abhängigkeit von grossen, tiefen, also von Hauptbruchspalten bringen, wie sie leicht erklärlich ist für den, welcher sich daran erinnert, dass es zweifellos Gebiete auf Erden giebt, in denen die Spalten Nebensache, Gase aber die Hauptsache für das Entstehen vulcanischer Ausbrüche sind?

Bevor ich die Beantwortung dieser Thatsache versuche, will ich die folgenden beiden, theils selbstverständlichen, theils bekannten Sätze vorausschicken und kurz besprechen:

Tektonische Linien oder Gebiete müssen durchaus nicht nothwendig durch offene Spalten gekennzeichnet sein. Gesteine werden durch genügenden Druck plastisch.

Ich wende mich zunächst dem ersteren Satze zu.

Die Untersuchungen über die Faltung der Gesteine haben uns gezeigt, dass Biegungen ohne Bruch und mit Bruch entstehen können. Im ersteren Falle fehlen die Spalten selbstverständlich, im letzteren fehlen sie aber gleichfalls; denn die zahllosen kleinen Bruchflächen, auf denen hier die Verschiebung der Bruchstücke stattfindet, um die Biegung hervorzurufen, kann man nicht »Spalten« nennen.

Das nun, was hier mehr im Kleinen gilt, warum sollte das nicht auch im Grossen, von der Gesammtheit der Schichten gelten? Es kann ein Streifen der Erdrinde also recht ausgepräpte Tektonik zeigen, recht stark verbogen sein und dennoch nur von zahlreichen Haarspalten bez. von kleineren, geschlossenen Spalten, nicht aber auch nur von einer einzigen tiefen, offenen Spalte durchsetzt sein. Dann ist eine solche Scholle zwar gewiss eine tektonische Linie, ein tektonisches Gebiet, längs welcher sich Theile der Erdrinde gegenseitig verschoben haben; und wenn dann hier der Schmelzfluss sich Röhren ausbläst, auf denen er aufsteigt, so stehen diese vulcanischen Vorkommen zwar gewiss auf einem tektonischen Gebiete der Erdrinde. Aber es wäre doch sehr unrichtig, hier behaupten zu wollen, diese Vulcanausbrüche seien von Spalten abhängig, denn sie lägen ja erweislich auf einer tektonischen Zone.

Genau also wie in den einzelnen Gesteinsschichten Biegungen, Auswalzungen, Verquetschungen ganz ohne Bruch oder jedenfalls ohne offene Spalten vor sich gehen können, so kann, folgere ich, auch die Erdrinde als Ganzes solche Verbiegungen erleiden ohne offene Brüche zu bekommen.

An der Erdoberfläche, da liegt das anders, da mag die Rinde brechen. Aber in der Tiefe, unter dem Einflusse des Gebirgsdruckes und der Plasticität, mag sie sich wohl verbiegen, aber nicht in solcher Weise aufspalten, wie man das ohne Weiteres für die Entstehung aller Vulcane annimmt.

Es ist folglich ein grosser Unterschied, ob gesagt wird, die Vulcane lägen auf Spalten, seien mithin in ihrer Entstehung abhängig von solchen Spalten, auf denen der Schmelzfluss aufquellen könne; oder ob man sagt, ihre Entstehung sei bedingt durch die Tektonik der Erdrinde. Dieser letztere Ausdruck ist viel neutraler.

Nun das Andere: Nach A. Heim's bekannten Darlegungen und auf Grund der Experimente von Spring, namentlich auch der neuerlichen von Dawson Adams und Nicholson (Philosophical Transactions Royal society 1901)[1] unterliegt es wohl keinem Zweifel mehr, dass alle Gesteine, auch die Silicate, in der Tiefe wirklich plastisch werden.

Wie sollen nun bei solcher plastischen Beschaffenheit der Gesteine in grösserer Tiefe Spalten offen bleiben können, auf denen der Schmelzfluss in der Weise aufsteigen könnte, wie die herrschende Lehre das annimmt?

Dazu kommt, dass auch der in der Erdrinde herrschende Gebirgsdruck, der doch so stark ist, dass er die Rinde in Falten zusammenpresst, nothwendig ebenfalls das Seinige dazu beitragen muss, etwa entstandene Spalten in der Tiefe sogleich wieder fest zusammenzupressen.

Wesentlich nur unter besonderen, später zu besprechenden Verhältnissen (Zerrung anstatt des Druckes) wird somit auch in der Tiefe die Möglichkeit gegeben sein, dass Spalten offen bleiben können. Anders liegen die Dinge in den obersten Schichten der Erdrinde. Hier herrschen weder jener plastische Zustand der Gesteine, noch der heftige Gebirgsdruck; hier werden sich daher leicht offene Spalten bilden können, die dann in uns die Vorstellung erwecken, dass in grösserer Tiefe gleiche Verhältnisse obwalten müssten.

Es folgt mithin, dass für die Tiefen der Erdrinde einerseits die Annahme offener Spalten, andererseits die An-

---

[1] Die Verfasser haben Marmor durch Druck schon bei gewöhnlicher Temperatur plastisch gemacht, so dass er dauernd die ihm gegebene Formveränderung beibehielt. Bei gleichzeitiger Anwendung einer erhöhten Temperatur von 300°—400° C. gelang es, dieses Fliessen des Kalkes und seine Formveränderung nur durch Bewegungsvorgänge innerhalb der Krystalle hervorzurufen, wogegen bei gewöhnlicher Temperatur auch Bruch mitwirkte. Die mit Granit und anderen Silicatgesteinen begonnenen Versuche liessen ein gleiches Ergebniss erwarten.

nahme starken Gebirgsdruckes im Vereine mit der Thatsache der Plasticität der Gesteine zwei sich widersprechende Dinge sind, die sich sogar gegenseitig ausschliessen.

Bei solcher Auffassung erklären sich gewisse Verhältnisse, die sonst nicht erklärlich sind, solange man sich auf den Boden der Lehre stellt, dass der Schmelzfluss in der Tiefe nothwendig nur da aufzusteigen vermag, wo die gebirgsbildende Kraft ihm Spalten öffnet: Gerade eben weil die Spalten in grösserer Tiefe nicht klaffen, sondern (ausser bei Zerrung) geschlossen sind, daher werden die beiden sonst ja gar nicht erklärlichen Thatsachen wohl sich erklären, dass die Vulcane in tektonischen Gebieten oft gerade nicht da stehen, wo, wie man meint, die Hauptspalten verlaufen, sondern an ganz anderen Orten; und dass ihre Producte gerade nicht in linienförmig langen, continuirlichen Massen oder gerade nicht in dichtgedrängter Reihenfolge aufzutreten pflegen, sondern in Form vereinzelter, im Allgemeinen recht weit von einander entfernter Punkte.

Warum denn, wenn die 150^{km} weit von einander entfernten Inseln Martinique und St. Vincent, wie man behauptet, auf einer solchen Spalte liegen, warum denn ist nicht auch gleichzeitig mit ihnen die zwischen ihnen liegende vulcanische Insel Santa Lucia activ geworden? Warum denn haben sich überhaupt nicht gleichzeitig mit jenen noch zahlreiche andere vulcanische Inseln auf dieser 150^{km} langen Spalte gebildet?

Wenn man irgendwo zwei eng benachbarte Kratere als durch eine gemeinsame Spalte verbunden sich denken möchte, so müssten es doch vor Allem der Kilauea und Mauno Loa sein. Wäre dem aber in der That so, dann müssten sie, wie schon Dana und jetzt A. Stübel sagen, stets gleichzeitige Eruptionen haben[1]; und es müsste das Becken des mehrere 1000^{m} niedriger gelegenen Kilauea sofort überfliessen, wenn in dem so viel höher gelegenen Mauno Loa die Lavasäule aufsteigt. Das ist jedoch nicht der Fall, und darum muss man folgern, dass beide Kratere nicht durch eine Spalte verbunden sind, sondern dass jeder seine eigene, isolirt in die Tiefe hinabsetzende Ausbruchsröhre besitzt, ganz wie bei Martinique und St. Vincent.

Wir kennen ja Lavamassen, die in langen, offenen Spalten aufgestiegen sind. Wenn nun dasselbe von allen Vulcanen gälte, warum finden dann ihre Aschenauswürfe und Lavaergüsse nicht gleichfalls in langgedehnten Linien statt, wie mit Recht auch Gerland fragt?[2]

---

[1] A. Stübel, Über die genetische Verschiedenheit vulcanischer Berge. Leipzig 1903, bei Max Weg.

[2] Der Ausbruch der Montagne Pelée. Deutsche Rundschau, Heft 12, 1902, S. 435.

Warum finden sich in dem grössten Grabenbruche der Erde, dem africanischen, nicht lange Linien von Eruptivmassen? Und der Rheinthalgraben weist gar nur an einer einzigen Stelle einen vulcanischen Ausbruch auf. Sollen die Spalten, welche diesen Graben bilden, wirklich gerade nur an dieser einen einzigen punktförmigen Stelle sich bis auf den Schmelzherd hinab geöffnet haben? Obgleich doch überdies die Hauptspalten des Rheinthalgrabens vermuthlich weniger durch dieses vulcanische Kaiserstuhlgebirge als vielmehr weiter östlich und westlich, an der Grenze zwischen der Rheinthalebene und dem Schwarzwald und den Vogesen verlaufen.

Warum sind ferner die americanischen Vulcane zum Theil so weit, bis zu 200^{km}, vom Meere, d. h. von den Hauptspalten, entfernt? Denn letztere, an denen das Becken des Stillen Oceans hinabgesunken ist, verlaufen doch offenbar an der ungefähren Grenze zwischen diesem Meere und dem Continente bez. den Anden.

Warum also liegen die Vulcane, z. B. in America, zum Theil gerade nicht dort, wo die Hauptspalten sind bez. wo man sie vermuthen muss, sondern gerade an anderen Stellen, wo das nicht der Fall ist? Diese Frage drängt sich mit solcher unabweisbaren Gewalt in den Vordergrund, dass selbst Bergeat, obgleich er sich gegen meine Ansichten wendet, dennoch gleichzeitig sich gezwungen sieht, anzuerkennen:[1] »Die Vulcane bauten sich nicht nothwendigerweise über den hauptsächlichsten tektonischen Bruchlinien, sondern vielmehr über den Zerrüttungszonen auf, welche diese begleiten und weit in's Land hineinreichen«.

Was hat man nun hier unter der »Zerrüttungszone« zu verstehen, wenn man in ihr, wie aus Bergeat's Erklärung doch unzweideutig hervorgeht, keine Hauptspalten, keine hauptsächlichen tektonischen Bruchlinien findet? Zerrüttungszone kann dann — so scheint mir — nur ein Gebiet sein, in dem der Gegensatz von »Haupt«-Bruchlinien, das heisst kleinere Spalten oder nur Haarspalten oder mehr oder weniger bruchlose Verbiegungen, sich finden.

Man sage nicht: »Solche kleineren Spalten können doch auch sehr tief sein«. Möglich mag das sein; im Allgemeinen aber wird wohl die Wahrscheinlichkeit, dass die Haupt-Bruchspalten die tieferen sind, grösser sein als das Gegentheil. Wenn nun aber in America nicht einmal diese Haupt-Bruchspalten im Stande sind, den Schmelzfluss zum Aufsteigen zu veranlassen, dann werden doch die kleineren Spalten das noch viel weniger thun können. Wir kämen somit auch hier als wahrscheinlich zu dem vorher

[1] Äolische Inseln S. 258, 259 und Centralblatt f. Min., Geol., Pal. 1902, S. 727.

gewonnenen Ergebnisse, dass die Spalten nur eine nebensächliche Rolle spielen, weil die Gase eine Selbstbefreiung des Schmelzflusses ganz unabhängig von Spalten dann zu bewirken vermögen, wenn keine Spalten vorhanden sind.

Wo also starker Gebirgsdruck herrscht, wie in Kettengebirgen, da ist, wie wir sahen, die Wahrscheinlichkeit, dass die Spalten geschlossen sind, grösser, als die, dass sie klaffen.

Wenn wir dagegen uns nun Gebiete vorstellen, in denen das Gegentheil von Gebirgsdruck, also Zerrung, herrschte, so würden wir dort die Vorstellung von offenen Spalten gewinnen können, in denen der Schmelzfluss ohne Weiteres aufzusteigen vermöchte.

Beide Gegensätze scheint die mit so gewaltigem Vulcankranze besetzte Umrandung des Stillen Oceans darzubieten:

An seinem Ostrande liegen die Vulcane auf dem americanischen Festlande, und zwar wesentlich auf einem Kettengebirge. Hier herrscht Pressung, daher dürften die Spalten, wie oben dargelegt, mindestens vorwiegend, geschlossen sein; und A. Stübel, Böse, Bodenbender behaupten ja bekanntlich die Unabhängigkeit von Spalten für dortige Vulcane.

An dem Westrande des Pacifischen Oceans liegen die Vulcane dagegen auf Inseln. Zum Theil sind diese Inseln rein vulcanischer Natur, stellen also nichts anderes dar, als Vulcanberge, die auf dem Boden des Meeres sich aufbauen. Zum anderen Theile aber sind diese Vulcan-tragenden Inseln stehengebliebene Reste ehemaligen asiatischen Festlandes, welches zu Bruche ging.

Westlich von dieser Inselreihe liegen die relativ flacheren asiatischen Binnenmeere, deren Boden offenbar ebenfalls aus Theilen des ehemaligen Festlandes besteht, welche jedoch bereits abgesunken sind. Östlich der Inselreihe beginnt das Becken des Stillen Oceanes, welches sogleich zu so gewaltiger Tiefe abbricht, dass sich hier, nahe den Inseln, die tiefsten Stellen des Pacific überhaupt finden.

Nach der Darlegung, welche F. von Richthofen über die eigenartigen Gebirgsbögen gegeben hat, die das östliche Asien kennzeichnen und auch auf den grösseren der genannten Inseln sich wiederfinden[1], sind diese Bögen entstanden dadurch, dass alte, ungefähr W.–O. streichende Faltengebirge, jäh abgeschnitten und durchkreuzt wurden durch spätere, ungefähr N.–S. streichende Bruchlinien. Längs letzterer brachen die östlichen Randgebiete des asiatischen Festlandes zusammen und sanken zum Theil in die Tiefe. Die Ursache dieses Vorganges

---

[1] F. von Richthofen, Geomorphologische Studien, Th. I, II, III. Sitzungsber. dieser Akademie 1900, 1901, 1902.

aber lag darin, dass das Becken des Stillen Oceans wich, immer tiefer absank. Damit wurde dem Festlande hier, an seinem Ostrande, das Widerlager entzogen; das Festland drängte in Folge dessen gen Osten und brach in ungefähr N.–S. ziehenden Bruchlinien ab.

Ein jedem Geologen geläufiger Vorgang dürfte vielleicht ein Bild dessen geben, was von Richthofen hier im Sinne hat: Wenn an einem steilen Berggehänge, dem ja auch das Widerlager fehlt, ein Absitzen der Massen stattfindet, so reissen parallel mit dem Gehänge Spalten auf, die immer weiter nach oben hin, landeinwärts sich bilden und immer weiter klaffen, je mehr das Absitzen der Massen stattfindet.

Damit ergiebt sich nun, wie mir scheint, bezüglich der Spalten hier ein völlig entgegengesetztes Bild als das vorher für die Ostküste gewonnene. Dort entstanden die Spalten durch Zusammenpressung, die ja so stark ist, dass die Gesteinsschichten gefaltet bis fächerförmig an einander gepresst werden. Hier entstanden sie durch den gegentheiligen Vorgang, durch Auseinanderzerrung. Während daher dort fest geschlossene Spalten sich ergeben, entstehen hier offene und immer wieder von Neuem geöffnete Spalten. Ebenso widerspruchsvoll wie dort die Lehre von einer Befreiung des Schmelzflusses durch offene Spalten erscheint, da diese doch geschlossen sein müssen, ebenso leicht begreiflich wird sie hier.

Und doch, selbst in Kettengebirgen, oder ganz allgemein gesprochen, selbst da, wo Pressung herrscht, würde wenigstens die Möglichkeit vorliegen, dass wir zur Annahme offener Spalten in der Tiefe gelangen könnten.

Es scheint, dass die Faltung mehr oder weniger nur die oberen Theile der Erdrinde betrifft; und wir wissen, dass bei Faltungsvorgängen oft grosse Schollen weit über die vorliegenden Theile der Erdrinde hinweg geschoben werden.

Wenn nun in einem Gebiete nur die oberen Schichten der Erdrinde Faltung und Pressung, die tieferen dagegen Zerrung erführen, dann könnten wohl in der Tiefe Spalten geöffnet sein, während sie oben geschlossen wären. Dann könnte also selbst in Gebieten der Pressung doch in der Tiefe der Schmelzfluss auf Spalten aufsteigen, also von Spalten abhängig sein, während er in den höheren Schichten sich durch Explosionen seinen Ausweg bahnte, also von Spalten unabhängig wäre.

Trotzdem aber würde für alle diese Gebiete mit Zerrung der schwerwiegende Einwand zu Recht bestehen bleiben, dass in der

Tiefe, überall wo genügender Druck herrscht, die Gesteine plastisch werden müssen, die Spalten also nur dann klaffend bleiben können, wenn sofort Schmelzfluss in ihnen aufsteigt und sie erfüllt.

Ebenso aber dürfen wir uns nicht verhehlen, dass die Annahme so gewaltig grosser Gebiete mit Zerrung der Ansicht nicht günstig sein könnte, dass in der Erdrinde überall starker Gebirgsdruck stattfindet.

Ausgegeben am 23. Juli.

SITZUNGSBERICHTE 1903.
XXXVII.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

16. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Roethe las über altdeutsche Worte mit kurzer Stamm- und langer Bildungssilbe. (Ersch. später.)

Im Anschluss an Beobachtungen über rhythmische Tendenzen der Prosa wird gezeigt, dass Worte der Form ⏑ ⏒ × (manunga) nicht nur für den Vers, sondern auch für die ungebundene Rede Schwierigkeiten bieten können; es werden die Mittel verfolgt, durch die sich die Sprache die Aufgabe erleichtert hat: Dehnung der Stammsilbe, Tonverschiebung (lebéndig), Aufgabe des Tieftons und Kürzung der ursprünglich tieftonigen Silbe.

2. Hr. von Wilamowitz-Moellendorff überreichte Inscriptiones Graecae consilio et auctoritate Academiae Litterarum Regiae Borussicae editae. Vol. XII fasc. V pars prior: Inscriptiones Cycladum praeter Tenum edidit Fr. Hiller de Gaertringen. Berolini ap. G. Reimerum 1903.

Ausgegeben am 23. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXXVI und XXXVII.

Seite

BRANCO: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung 748

BRANCO: Zur Spaltenfrage der Vulcane 757

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus den Jahren 1899—1900 . . . . . *M.* 40.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 28.—

" Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . " 9.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1901 . . . . . *M.* 35.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 11.—

" Mathematische Abhandlungen . . . . . " 15.50

" Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . " 7.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1901 und 1902.

BRANCO und E. FRAAS: Das vulcanische Ries bei Nördlingen in seiner Bedeutung für Fragen der allgemeinen Geologie . . . . . *M.* 8.—

ERMAN: Zaubersprüche für Mutter und Kind . . . . . " 4.—

AUWERS: Mittlere Örter von 570 Sternen für 1815 nach Pond's Beobachtungen 1811—1819 . . " 15.—

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf PAUL SCHEFFER-BOICHORST . . . . . " 1.—

SCHMIDT: Gedächtnissrede auf KARL WEINHOLD . . . . . " 1.—

ZIMMER: Gedächtnissrede auf JOHANNES SCHMIDT . . . . . " 1.—

SCHULZE: *Caulophacus arcticus* (ARMAUER HANSEN) und *Calycosoma gracile* F. E. SCH. n. sp. . . . " 2.—

BRANCO: Das vulcanische Vorries uud seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen " 5.50

CONZE: Die Kleinfunde aus Pergamon . . . . . " 3.50

W. DÖRPFELD: Das südliche Stadtthor von Pergamon . . . . . *M.* 2.50

R. HEYMONS: Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen nebst Beiträgen zur Systematik derselben . . . . . " 2.50

C. RUNGE und F. PASCHEN: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . . " 3.—

H. SCHÄFER: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen . . . . . " 3.50

W. KRAUSE: Ossa Leibnitii . . . . . " 1.—

M. SAMTER und R. HEYMONS: Die Variationen bei *Artemia salina* LEACH und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen . . . . . " 2.50

H. VIRCHOW: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel . . . . . " 3.—

N. GAIDUKOV: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien . . . . " 3.50

W. STIEDA: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter . . . . . " 2.50

H. GRÖNROOS: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . . " 5.50

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von ADOLF HARNACK.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

Hirschfeld:	die Monumenta des Manilius und das Ius Papirianum	M. 0.50
Sachau:	der erste Chalife Abu Bekr	„ 1.—
J. Romberg:	geologisch-petrographische Studien in den Gebieten von Predazzo und Monzoni. III.	„ 1.—
Schmoller:	über Organe für Einigung und Schiedssprüche in Arbeitsstreitigkeiten	„ 0.50
M. Fränkel:	Beiträge zur griechischen Epigraphik aus Handschriften	„ 0.50
Klein:	die Meteoritensammlung der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin am 5. Februar 1903	„ 2.—
G. Müller und P. Kempf:	ein neuer veränderlicher Stern von aussergewöhnlich kurzer Periode	„ 0.50
O. Franke und Pischel:	Kaschgar und die Kharoṣṭhī	„ 0.50
Harnack:	einige Bemerkungen zum 5. Buch der Kirchengeschichte des Eusebius nach der neuen Ausgabe von Eduard Schwartz	„ 0.50
Harnack:	ius ecclesiasticum	„ 0.50
F. Kötter:	die Bestimmung des Drucks an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck	„ 0.50
J. Hartmann:	über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren	„ 0.50
van't Hoff und G. Just:	der hydraulische oder sogenannte Estrichgips	„ 0.50
J. Leipoldt:	der Hirt des Hermas in saïdischer Übersetzung	„ 0.50
E. Hagen und H. Rubens:	über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen	„ 0.50
J. Reinke:	die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig	„ 0.50
R. Assmann:	Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen	„ 0.50
W. Salomon:	über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites	„ 1.—
Frobenius:	über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe	„ 0.50
van't Hoff und H. Barschall:	Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX	„ 0.50
F. Tobler:	über Polymorphismus von Meeresalgen	„ 0.50
Fischer:	Synthese von Derivaten der Polypeptide	„ 0.50
E. Hagen und H. Rubens:	das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen	„ 0.50
K. Geldner:	das achtzehnte Kapitel des Vendidād	„ 1.—
von Wilamowitz-Moellendorff:	drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.)	„ 1.—
Erman:	zur Erklärung des Papyrus Harris	„ 1.—
Planck:	zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern	„ 0.50
van't Hoff und G. Just:	Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI	„ 2.—
Frobenius:	über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II	„ 0.50
Frobenius:	Theorie der hyperkomplexen Größen	„ 0.50
E. Cohn:	Metalloptik und Maxwell'sche Theorie	„ 0.50
W. Jaeger:	über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit	„ 1.—
H. Lohmann:	Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I)	„ 0.50
von Wilamowitz-Moellendorff:	drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.)	„ 0.50
H. O. Lange:	Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden	„ 0.50
Fr. Kutscher u. G. Zickgraf:	die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten	„ 0.50
Frobenius:	Theorie der hyperkomplexen Größen. II	„ 1.—
Helmert:	über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II	„ 0.50
von Bezold und A. Schmidt:	Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II)	„ 0.50
van't Hoff und W. Meyerhoffer:	Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII	„ 0.50
A. Tornquist:	der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen	„ 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

Pischel:	die Inschrift von Paḍeriyā	M. 0.50
O. Franke und Pischel:	Kaschgar und die Kharoṣṭhī	„ 0.50
Branco:	Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung	„ 0.50
Branco:	Zur Spaltenfrage der Vulcane	„ 1.—

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XXXVIII. XXXIX. XL.

23. 30. Juli 1903.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1903.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XXXVIII.

23. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Engelmann las über den Stannius'schen Versuch.

Durch graphische zeitmessende Versuche am doppelt suspendirten Froschherzen wurde der Nachweis geliefert, dass der sogenannte Stannius'sche Herzstillstand nach Sinusligatur nicht auf Reizung von Hemmungsapparaten, sondern auf Unterbrechung der motorischen Leitung vom Sinusgebiet zu den Vorkammern beruht. Die spontanen Herzpulsationen, welche meist nach einiger Dauer des Stillstands anheben, können verschiedenen Ursprung haben. War die Ligatur fest genug zugezogen und nicht zu hoch angelegt, so liegen die Ursprungsstellen immer in den Muskelbrücken zwischen Vorkammern und Kammer, und zwar meist sehr nahe der Kammermuskulatur, unterhalb der Bidder'schen Ganglien.

*2. Hr. von Wilamowitz-Moellendorff berichtete über die Ergebnisse der Reise des Hrn. A. Schiff nach Alexandrien.

Hr. A. Schiff hat im Auftrage der Akademie Alexandrien besucht, um die Inschriften und Dipinti zu untersuchen, über welche in den Sitzungsberichten 1902, S. 1090 eine vorläufige Notiz nach Hrn. Botti gegeben ist. Dank dem liebenswürdigsten Entgegenkommen des Hrn. Botti hat Hr. Schiff nicht nur das Grab der Anfudschi-Nekropole ganz ausnutzen können, sondern Hr. Botti hat ihm auch die Inschriften eines zerstörten Grabes für die Akademie mitgetheilt. Ausserdem hat Hr. Schiff die noch reicheren Inschriften und Dipinti eines Grabes in Taposiris copirt, darunter eine Abbildung des Pharos.

3. Hr. Planck überreichte eine Abhandlung der Professoren an der Kgl. Technischen Hochschule zu Hannover Dr. Runge und Dr. Precht über die Wärmeabgabe des Radiums.

Die von 1g Radium in der Stunde abgegebene Wärmemenge beträgt etwa 105 Gramm-Calorien. Die Wärmemenge wird nicht merklich grösser, wenn das Radium in eine Bleikapsel gesteckt wird, die den grössten Theil der kinetischen Energie der abgeschleuderten elektrischen Theilchen ebenfalls in Wärme verwandeln müsste.

4. Hr. von Bezold legte vor: a) Bericht über die Thätigkeit des Königl. Meteorologischen Instituts im Jahre 1902; b) G. Hellmann, Re-

genkarte für die Provinzen Hessen-Nassau und Rheinland; c) R. Süring, Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen in den Jahren 1898—1900.

Die Akademie hat den Director der Universitätsbibliothek und ordentlichen Honorarprofessor an der Universität zu Leipzig D. Dr. Oskar von Gebhardt am 9. Juli zum correspondirenden Mitglied ihrer philosophisch-historischen Classe gewählt.

Über die Wärmeabgabe des Radiums.

Von C. Runge und J. Precht
in Hannover.

(Vorgelegt von Hrn. Planck.)

Die HH. P. Curie und A. Laborde[1] haben beobachtet, dass Chlorradium dauernd Wärme abgibt, und haben diese Wärme auf etwa 100 Grammcalorien in der Stunde auf das Gramm reinen Radiums bestimmt. Wir haben nun festzustellen gesucht, ob die kinetische Energie der vom Radiumsalz fortgeschleuderten elektrisch geladenen Theilchen eine Grösse derselben Ordnung sei. Zu dem Ende haben wir zunächst die Messung von Curie und Laborde wiederholt, indem wir die Wärmeabgabe des Radiumsalzes verglichen mit der Wärmeabgabe einer kleinen Platinspirale, durch die ein elektrischer Strom geschickt wurde. Ein zweites Mal brachten wir die Wärmequellen in eine Bleikapsel von etwa 3^{mm} Wandstärke und verglichen wieder ihre Wärmemengen.

Die Anordnung war in beiden Fällen diese. Das Radiumsalz befand sich in einem kleinen fingerhutförmigen Glasgefäss, das auf dem Boden eines Dewar'schen Gefässes auf einem Wattebausch stand. Ein Thermometer, in Zehntelgrade getheilt und am untersten Ende von einer Platinspirale umgeben, stand darin und berührte das Radium. Ein Korkstopfen, durch den das Thermometer und die Zuleitungsdrähte der Platinspirale geführt waren, verschloss das Dewar'sche Gefäss. Diess war mit Schafwolle umhüllt und befand sich in einem zweiten Dewar'schen Gefäss, das in einer Kiste mit Schafwolle stand. Das Ganze wurde in einem zu ebener Erde nach Norden gelegenen Zimmer aufgestellt, dessen Temperatur im Laufe des Tages nur um wenige Zehntelgrad schwankte. Ein zweites in Zehntelgrade getheiltes Thermometer war so angebracht, dass sein Quecksilberbehälter an der Stelle stand, wo das erste Thermometer aus der Schafwolle herausragte. Beobachtet wurde nun die Differenz der beiden Thermometer, einmal mit dem Radium im Gefäss, aber bei unterbrochenem Strom,

[1] P. Curie und A. Laborde, C. R. 136, p. 673, 1903.

und einmal ohne Radium mit passend regulirtem Strom. Eine Menge von 57^{mg} Bromradium (von Hrn. Giesel in Braunschweig bezogen), bewirkte eine Temperaturdifferenz von 0°.81. Dieselbe Temperaturdifferenz wurde ohne Radium bei Zuführung von 3.7 Grammcalorien in der Stunde erhalten. Das ergibt für 1^{gr} Bromradium 65 Calorien in der Stunde. Nun ist im Bromradium das Radium zum Brom im Verhältniss von 257 zu 160 enthalten, wenn man die Formel des Bromradium als $RaBr_2$ ansieht und das Atomgewicht des Radiums zu 257 rechnet. Danach kommt auf das Gramm Radium eine Wärmeentwickelung von 105 Calorien in der Stunde. Diese Zahl stimmt mit der Messung von Curie und Laborde überein, welche die Energie als »von der Ordnung« 100 Calorien angeben.

Bei der Wiederholung des Versuches, wenn wir die Wärmequellen in eine Bleikapsel brachten, wobei im übrigen aber an der Anordnung nichts geändert wurde, ergab das Radium nur eine Temperaturdifferenz von 0°.63, und bei der Ersetzung der Wärmequelle durch den elektrischen Strom fand sich, dass dieselbe Wärmemenge wie vorher, nämlich 3.7 Calorien in der Stunde, nöthig war, um die Temperaturdifferenz von 0°.63 dauernd aufrecht zu erhalten. Die geringere Temperaturdifferenz erklärt sich dadurch, dass durch die Bleikapsel die Wärme gleich auf eine grössere Oberfläche vertheilt und damit besser weggeleitet wird als im ersten Fall.

Wir schliessen also daraus, dass die kinetische Energie der vom Radium abgeschleuderten positiv und negativ geladenen Theilchen, soweit sie durch den Bleimantel aufgehalten werden, nur einen geringen Bruchtheil von der im Radium entwickelten Wärmemenge beträgt. Nach der beträchtlichen Absorption, die alle Wirkungen des Radiums durch Bleischichten erfahren, ist anzunehmen, dass bei weitem der grösste Theil der abgeschleuderten Theilchen in unserer Bleikapsel aufgefangen wurde.

Die Genauigkeit der Beobachtung lässt zwar manches zu wünschen übrig; wir glauben aber doch sagen zu können, dass die kinetische Energie der abgeschleuderten Theilchen weniger als 5 Procent der Wärmeenergie beträgt. Um genauern Aufschluss zu erhalten, müsste man die Beobachtungen mit dem Eiscalorimeter wiederholen, was aber in dieser Jahreszeit unthunlich ist.

Die Wärme muss bei unserer Versuchsanordnung zum grössten Theil durch Strahlung an die Wand des Dewar'schen Gefässes gehen und im Glase längs der Wände, sowie längs des Thermometers abgeleitet werden. Wenn wir das Thermometer herausnahmen und einen Tag lang das Radium sich selbst überliessen, so ergab sich beim Hineinstecken des Thermometers eine Temperaturdifferenz von etwa 1°.2.

Die Energie der in der Stunde von 1^{gr} Radium abgeschleuderten Theilchen halten wir also für geringer als 5.3 Calorien, d. i. $2.2 \cdot 10^8$ Erg. Wenn nun die Geschwindigkeit der fortgeschleuderten Theilchen grösser ist als v cm/sec., so könnte ihre Gesammtmasse M nach der Formel für die kinetische Energie nicht grösser sein als

$$\frac{4.4 \cdot 10^8}{v^2}.$$

Setzen wir z. B. v gleich dem zehnten Theil der Lichtgeschwindigkeit, so wäre

$M < 5 \cdot 10^{-11\,gr}$ und auf das Jahr berechnet $24 \cdot 365 \cdot M < 4 \cdot 4 \cdot 10^{-7\,gr}$.

Das Gramm Radium würde demnach durch alle die Theilchen, die mit mehr als ein Zehntel der Lichtgeschwindigkeit abgeschleudert werden, in tausend Jahren noch nicht einen Massenverlust von $\frac{1}{2}^{mg}$ erleiden.

Unter der Hypothese, dass die Wärmeentwickelung proportional dem Gehalt an reinem Radium und unabhängig von dem andern Elemente des Salzes ist, liesse sich die Wärmemessung zu einer guten Atomgewichtsbestimmung verwenden. Denn ist W die von einer gewissen Gewichtsmenge von Chlorradium in der Zeiteinheit abgegebene Wärmemenge, so ist die Wärmemenge auf dieselbe Menge reinen Radiums berechnet gleich

$$W \cdot \frac{Ra + 2\,Cl}{Ra}.$$

Wenn nun W' die Wärmemenge ist, die von der gleichen Menge Bromradium in der Zeiteinheit entwickelt wird, so ist

$$W \cdot \frac{Ra + 2\,Cl}{Ra} = W' \cdot \frac{Ra + 2\,Br}{Ra} \quad \text{oder} \quad Ra = 2\,\frac{Br - Cl}{x - 1} - 2\,Cl \left(\text{wo } x = \frac{W}{W'}\right).$$

Mithin

$$dRa = -2\,\frac{Br - Cl}{(x-1)^2}\,dx = -1200\,dx \text{ (etwa)}.$$

Im Eiscalorimeter wird sich das Verhältniss $x = \frac{W}{W'}$ voraussichtlich mit einer Genauigkeit von 2 auf 1000 bestimmen lassen. Das gibt für x, da sein Werth ungefähr gleich 1.3 ist, einen möglichen Fehler von 0.0025 und damit für das Atomgewicht einen Fehler von etwa 3 Einheiten.

Um zu verstehen, wie es möglich ist, dass eine Substanz dauernd so grosse Energiemengen entwickeln kann, muss man sich die Gesetze der Elektrolyse vergegenwärtigen, und sich vorstellen, mit wie grossen Kräften die elektrisch geladenen Atome und Elektronen sich

anziehen und abstossen, und wie ungeheuer gross die Energiemengen sind, die bei einer Umlagerung der kleinsten Theilchen frei werden können.

Helmholtz[1] erwähnt das Beispiel, dass die positiven und negativen Elektricitätsmengen, die in einem Milligramm Wasser stecken, auf 1000^{m} Entfernung sich noch mit einer Kraft gleich dem Gewicht von 10^{5} kg anziehen. Wenn wir diess von Helmholtz gegebene Beispiel weiter verfolgen und die Energiemenge berechnen, die frei wird, wenn sich die beiden Elektricitätsmengen aus einer Entfernung von einem Millimeter auf eine Entfernung von einem halben Millimeter einander nähern, so finden wir 10^{14} Kilogrammmeter. Damit würde ein Energievorrath hervorgebracht, der mehr als 2.10^{11} Jahre ausreichen würde, wenn das Milligramm die Energie ebenso schnell auszugeben gedächte, wie ein Milligramm Radium.

[1] Helmholtz, Zur Thermodynamik chemischer Vorgänge. Wissenschaftliche Abhandlungen Bd. 3, S. 97.

Ausgegeben am 18. August.

SITZUNGSBERICHTE 1903.
XXXIX.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

30. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Vahlen las über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus.

Der Vortrag bezweckt entgegen neuerlich laut gewordenen Annahmen den Beweis zu erbringen, dass die von Plato in den Phaedrus aufgenommene Rede des Lysias wirklich von diesem herrührt, indem insbesondere dargethan wird, dass Plato's Verfahren im Protagoras und Symposium keinen Schluss gestattet auf die durchaus verschiedene Anlage des Phaedrus, ferner dass die Stilart dieser Rede bis in das Kleinste mit den sonst erhaltenen Reden des Lysias in Übereinstimmung ist, wie es nur bei einem Original desselben Verfassers begreiflich wird, drittens dass der Gebrauch, den Plato von der eingelegten Rede macht, namentlich die zwiefache Kritik, der sie unterzogen wird und die bis auf den Wortlaut geht, den Gedanken an Parodie oder an carikirende Nachahmung ausschliesst.

2. Hr. Mommsen legte eine kürzlich in Baalbek gefundene und von dem Regierungsbaumeister Hrn. Bruno Schmidt eingesandte lateinische Inschrift vor, welche für die römischen Kriege der flavischen Kaiserzeit in Mauretanien und Dacien von Wichtigkeit ist.

3. Hr. Harnack überreichte einen Bericht des Prof. D. Freiherrn von Soden in Berlin über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente.

4. Derselbe referirte über Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur.

Dem Referat liegt der Bericht des Prof. Marr (St. Petersburg) über seine Forschungen auf dem Sinai und in Jerusalem in Bezug auf armenische und grusinische Handschriften zu Grunde; er enthält auch eine Skizze der Entwickelung der grusinischen Litteratur.

Über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus.

Von J. Vahlen.

Die Ansichten der Philologen sind wie die Moden: sie wechseln. Dies zeigt sich als an einem einleuchtenden Beispiel an der Frage über den Ursprung der von Plato in den Phaedrus aufgenommenen Rede des Lysias. Die Alten, insbesondere der kenntnissreiche Lobredner des Lysias, Dionys von Halikarnass, glaubten dem Plato und sahen in dem bekannten Redner den Verfasser der Rede, dem Plato sie entlehnt habe; und obwohl in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts ein Gelehrter, um dieser Annahme zu entgehen, sogar für eine Spaltung der Personen mit Namen Lysias plädirt hatte, beharrten die Gelehrten, die um den Anfang des neunzehnten Jahrhunderts das Studium des Plato in Deutschland inaugurirt und fundamentirt hatten, Heindorf und Schleiermacher, bei der aus dem Alterthum überkommenen Ansicht, für die Plato selbst ein so gewichtiges Zeugniss in die Wagschale legte. Aber seit Fr. Ast in seiner 1810 erschienenen Ausgabe des Phaedrus (S. 236) sich dahin ausgesprochen, dass Plato selbst diese Rede nur soweit thunlich im Geist und in der Sprache des Lysias componirt und um Lysias und seinen Bewunderer Phaedrus zum Besten zu haben die Fehler Lysianischer Beredsamkeit in's Ungemessene gesteigert habe, ist des Schwankens kein Ende.

Das Nächste war, dass Ed. Hänisch auf Anregung der philosophischen Facultät in Breslau in einer 1826 geschriebenen Erörterung, der auch ein berichtigter und commentirter Neudruck des λόγος angehängt ist, den Gegenbeweis antrat und zum ersten Mal in eine wirkliche Entwicklung von Gründen sich einliess, die bei aller Unreife des Urtheils und der Darstellung doch so viel Thatsächliches über Stil und Sprache des Lysias und so viel Richtiges über Plato's Absichten in diesem Dialog zu Tage brachte, dass nicht zu verwundern war, wenn angesehene Gelehrte, wie L. Spengel, sich ihm anschlossen und seinen Beweis zu bekräftigen suchten. Aber als C. F. Hermann in einer wortreichen aber wenig beweiskräftigen Beurtheilung von Hänisch' Schrift 1828 (neugedruckt 1849) sich für Plato und gegen Lysias ausgesprochen, geschah es, dass die Köpfe der Philologen sich wieder

dieser Autorität zuwendeten (ἐπένευσεν εἰς ἐκεῖνον ἡ βουλὴ πάλιν) und Gelehrte wie Steinhart und Susemihl, die in diesem Hermann den Propheten der Platonischen Frage verehrten, auch in dieser Frage seinen Spuren folgten.

Wieder zurück zur alten Annahme, dass Lysias, wie Plato sagt, der Verfasser sei, suchte die Meinungen der Philologen L. Schmidt zu ziehen in einem auf der Philologenversammlung zu Wien 1858 gehaltenen Vortrag, der in besonnener Erörterung der verschiedenen Seiten der Frage Wahrscheinliches und Unwahrscheinliches mit Geschick gegen einander abwog. Damals nahm ich Anlass, meiner schon feststehenden Überzeugung in einer zustimmenden Erklärung Ausdruck zu geben, indem ich auf einige von Schmidt übergangene Momente hinwies, die mir damals wie heute für die Entscheidung der Frage von Wichtigkeit schienen: eine Notiz davon ist in die Verhandlungen übergegangen, und seitdem habe ich in oft wiederholten Vorlesungen über den Phaedrus meiner Ansicht und den Beweisen dafür immer festere Gestalt zu geben versucht.

Schmidt's Darlegungen hatten Erfolg, obwohl sie genau betrachtet nur einen Beweisgrund enthielten und auch den nicht einmal scharf oder richtig gefasst. Bonitz erklärte, die Controverse sei durch ihn entschieden, und andre schlossen sich an, so dass man glauben konnte, man wolle sich nunmehr bei dieser Auffassung beruhigen. Neuestens jedoch hat es den Anschein, als ob der Kranke, nachdem er lange Zeit auf der Rechten gelegen, Lust verspüre, sich wieder auf die Linke zu legen. Hr. Ed. Norden hat in einer feinen und belehrenden Analyse der Stilart des Minucius Felix (1897) beiläufig (S. 27) die Meinung geäussert, dass der Grund hätte sich vor dem Zorn der Manen des Plato zu fürchten, der die im Phaedrus unter Lysias' Namen vorgelesene Rede für ein Werk des Lysias und nicht für ein Erzeugniss der nachahmenden oder carikirenden Kunst des Plato hielte, der hier nicht anders als im Symposium und Protagoras verfahren sei. Und er hat bereits Zustimmung gefunden bei Hrn. Thiele, der im Hermes Bd. 36 (1901) S. 268 mit ausdrücklichem Hinweis auf Norden's Äusserung so sich vernehmen lässt: 'Es ist mir seit meiner ersten Lectüre dieses Musters einer »Parodie« immer unbegreiflich gewesen, wie man diesen λόγος für authentisch halten kann. Dann ist der Prometheusmythus auch echt und die Agathonrede u. s. w.' Auf eine Beweisführung haben beide Gelehrte sich nicht eingelassen, sondern begnügen sich ihrer Überzeugung Ausdruck zu geben, legen aber augenscheinlich beide Nachdruck darauf, dass es mit der Lysias' Namen tragenden Rede keine andre Bewandtniss haben könne als mit den Reden, die in den beiden genannten

Gesprächen Plato's gehalten werden. Οὕτοι ἀπόβλητον ἔπος εἶναι δεῖ, ὃ ἂν εἴπωσι σοφοί, ἀλλὰ σκοπεῖν μὴ τὶ λέγουσιν, sagt Sokrates im Phaedrus. So wollen wir zusehen, wie es mit dieser Vergleichung bestellt ist.

In dem Dialog Protagoras wird das Gespräch, das Sokrates mit dem Sophisten geführt, von Sokrates selbst, Tags nachdem es gehalten, auf gegebenen Anlass einem oder mehren nicht näher charakterisirten ἑταῖροι erzählt. Er beginnt damit, dass der junge Hippokrates, Apollodoros' Sohn, ihm die Nachricht gebracht habe, Protagoras aus Abdera sei in Athen angekommen und in Kallias' Haus abgestiegen. Begierig dem Protagoras sich anzuschliessen um von ihm zu lernen, habe er den Sokrates gebeten, für ihn in diesem Sinne bei Protagoras ein Wort einzulegen. Da es noch früh am Morgen war, erzählt Sokrates weiter, habe er mit dem jungen Mann ein Gespräch angeknüpft, um ihn über das Gefährliche seiner Absicht und über das Wesen des Sophisten aufzuklären. Als es dann Zeit geworden, hätten sie beide sich aufgemacht zu Kallias' Haus, um mit Protagoras über die bewusste Angelegenheit zu reden und je nach Umständen auch mit den andern Sophisten, die dort, wie Sokrates wusste, anwesend waren, die Sache zu berathen. Sokrates, der dem Freunde ein anschauliches Bild entwirft von den Sophisten, die gegenwärtig Kallias' Haus beherbergte, Protagoras vor Allem, dann auch Prodicus und Hippias, deren jeder an seinem Ort und in der Umgebung seiner Schüler und Anhänger gezeichnet wird, Sokrates, sage ich, habe dann im gegebenen Moment die Gelegenheit ergriffen, dem Protagoras das Anliegen des Hippokrates vorzutragen und ihn veranlasst sich darüber auszusprechen, was für Gewinn Hippokrates aus seinem Unterricht ziehen würde. Protagoras, bereit sich auszusprechen, habe, nachdem auch die beiden andern Sophisten mit ihrer Umgebung herbeigezogen und ein Kreis von Zuhörern gebildet worden, seine Ansicht entwickelt, dass es die politische Kunst sei, die man bei ihm lerne, d. h. die Fähigkeit, über die Angelegenheiten des Staates zu handeln und zu reden. Dem entgegen habe Sokrates als seine bisherige Ansicht ausgesprochen, dass das nicht lehrbar sei, was Protagoras lehren zu wollen ankündige, aus zwei Gründen: in der Athenischen Volksversammlung wolle man bei technischen Fragen nur Leute hören, die diese Kunst gelernt hätten, wohingegen in Fragen der Staatsverwaltung es jedem gestattet sei, seine Meinung zu sagen und seinen Rath zu ertheilen, weil man eben glaube, dass das nicht gelernt werden könne; und zweitens, dass Staatsmänner, wie Perikles, die selbst die staatsmännische Kunst besässen, doch nicht im Stande gewesen seien, diese Kunst andern, insbesondere ihren Söhnen und Verwandten, durch Lehre beizubringen.

Damit sind die Fragen gestellt, über welche Protagoras, wie Sokrates erzählt, sich ausgesprochen habe, zuerst in einem μῦθος von Prometheus und Epimetheus, der darauf hinausläuft, dass alle Menschen einen Antheil haben an der δίκη und αἰδώς und damit an der πολιτικὴ τέχνη, sodann in einer Erörterung (λόγος), die zeigen sollte, dass die Menschen allerdings den Glauben hätten, die ἀρετή könne den Menschen durch Lehre und Strafe beigebracht werden, und ferner erklären wollte, wie es komme, dass die, welche im Besitz der ἀρετὴ πολιτικὴ seien, doch diese Kunst auf ihre Söhne zu übertragen nicht verständen.

Mit diesem μῦθος, den Protagoras als der so viel ältere den Jüngern wie ein Märchen den Kindern erzählen wollte, und diesem λόγος, welches beides charakteristisches Merkmal des Lehrvortrags des Sophisten ist, war Protagoras, wie er wiederholt bekennt, überzeugt, alle Fragen und Bedenken des Sokrates über die Lehrbarkeit der politischen ἀρετή erledigt zu haben. Und Niemand kann verkennen, dass beides, μῦθος wie λόγος, rein als das Ergebniss des von Sokrates gehabten und von ihm referirten Gespräches sich darstellt, und dass beides, wie durch Sokrates aufgeworfene Fragen veranlasst, so auch einzig die Beantwortung dieser zum Zwecke hat. Zwar nimmt Sokrates in der weitern Unterredung wiederholt Bezug auf das von Protagoras in dem μῦθος oder in dem λόγος geäusserte; aber keine Spur deutet dahin, dass dieser μῦθος (um mich auf ihn zu beschränken, da er auch allein zum Vergleich angezogen ist) ein auch sonst vorhandener und von Protagoras bei verschiedenen Gelegenheiten aus dem Kopf oder vom Papier vorgetragener sei. Wenn Hippias (p. 95, 12 Schz.) sagt, er habe über den Sinn des Simonideischen Gedichtes einen schönen Vortrag, den er vorbringen wolle (ἐπιδείξω), wenn es beliebt werde, was aber nicht beliebt wird, so gewinnen wir daraus doch kein Recht, dies ebenso ohne jeglichen Anhalt auf Protagoras' Rede anzuwenden. Und seltsam wäre es zu denken, dass Sokrates, der das ganze Gespräch erzählt, auch den von Protagoras vorgetragenen μῦθος, wenn derselbe auch anderweitig litterarisch vorhanden war, vollständig dem Wortlaut nach mitgetheilt hätte.

Wir halten fest, der Protagoras ist ein erzähltes Gespräch, das schon darum den Anspruch auf accuraten Wortlaut des Vorgetragenen ausschliesst, und Plato hat absolut nichts dazu gethan, die Gedanken seiner Leser dahin zu lenken, dass das, was Protagoras vorgetragen, von diesem geschrieben und nicht von ihm selbst nach Maassgabe des Gesprächs frei erfunden sei.

Das Symposion, das eine Reihenfolge gehaltener Reden enthält, ist ein doppelt indirectes Gespräch. Aristodemus, ein Theilnehmer

am Gelag, hat davon sowohl andern erzählt als insbesondere dem Apollodor von Phaleron; dieser aber, der wie jener ein eifriger Anhänger des Sokrates ist und über einzelnes bei diesem schon weit zurückliegenden Gastmahl von Sokrates selbst sich Auskunft erbeten, lässt sich bereit finden, wie er schon andern gethan hat, einigen nicht näher bezeichneten Freunden den Verlauf des Gastmahls zu erzählen. Er erzählt aber so, dass er den Aristodemus sprechen lässt, der zwar mitunter zu verschwinden scheint, aber doch immer wieder als der Sprecher zum Vorschein kommt, so dass die Abhängigkeit des Ganzen nie ganz dem Bewusstsein verloren geht.

Zeigt sich schon hierin, dass wortgetreue Wiedergabe insbesondere der Reden nicht beabsichtigt ist, so wird dies auch wiederholt durch ausdrückliche Äusserungen bestätigt (p. 9, 11. p. 12, 17 Schz.). Es wollen sich aber die Gäste, die Tags zuvor bei der Feier von Agathon's Tragödiensieg tüchtig getrunken haben, heute nicht mit Trinken, sondern mit Gesprächen die Zeit vertreiben (ganz wie im Protagoras p. 95, 24 Schz. empfohlen wird). Dazu macht Eryximachus, der Arzt, den Vorschlag, der zugleich die Weise der Unterhaltung angiebt: um Phaedrus' Wunsch zu erfüllen, der schon immer eine Lobrede auf den Eros vermisst habe, solle ein jeder von ihnen nach der Reihe rechts herum eine Rede zum Lobe des Eros halten und Phaedrus, der Vater des Gedankens, den Anfang machen. Aristodemus hat nicht die Reden von allen behalten, er berichtet aber zunächst über fünf derselben, von Phaedrus, Pausanias, Eryximachus, Aristophanes und Agathon. Der Plan ist aus der Gelegenheit erwachsen und Phaedrus' Anstoss hat nur die Wahl des Stoffes bestimmt.

Wenn man nun betrachtet, wie diese Reden die eine an die andre anknüpft, die eine auf die andre Bezug nimmt, unter Scherz und Spott von einer zur andern fortgeschritten wird, eine ausdrücklich als eine Stegreifrede bezeichnet wird (p. 19, 21 Schz.), einer begehrt, dass sein Nachfolger ergänze was er übergangen habe (p. 24, 4), oder der Besorgniss Ausdruck gegeben wird, ob wohl die letzten nach so viel Vorgängern noch etwas zu reden finden werden (p. 30, 30), wer dies und andres in diesen Reden beachtet, wird den Gedanken nicht bei sich aufkommen lassen, dass auch nur eine unter ihnen dem angehöre, der sie vorträgt, und nicht vielmehr alle nach Plato's überlegenem und alle Einzelbeziehungen zusammenfassendem Plane geformt und geordnet worden, und einräumen, dass die des Agathon darum nicht anders beurtheilt werden könne, weil sie in eine Häufung Gorgianischer Figuren ausläuft, die Sokrates' Spott vom Gorgohaupt erzeugt, zu geschweigen von Sokrates' Rede, der keine Lobrede auf den Eros hält, sondern sein Gespräch mit der Priesterin Diotima von Mantinea,

die ihn die erotische Kunst gelehrt, so wie es gehalten worden reproducirt, oder von Alcibiades, der kommt um Agathon zu bekränzen, aber unverhofft auf Sokrates gestossen, diesen durch eine Lobrede zu feiern gedrängt wird: alles von Anfang bis zu Ende vom schöpferischen Geiste Plato's empfangen und durchgeführt.

Schlagen wir nun den Phaedrus auf, so zeigt sich auf den ersten Blick, dass alles, alles anders ist. Dies Gespräch ist kein erzähltes, sondern ein dramatisches, das unter unsern Augen zwischen Phaedrus und Sokrates, den einzigen Trägern desselben, geführt wird. Sokrates begegnet dem Phaedrus in dem Augenblick als dieser von Lysias kommend und noch voll von dem Rausche, den eine Rede erotischen Inhalts, die ihm jener vorgelesen, in ihm erzeugt hat, einen Spaziergang vor die Stadt zu machen im Begriff ist. Sokrates ist begierig die Rede zu hören, zumal er bereits den Gegenstand und die besondere Richtung derselben vernommen hat, und wäre bereit den Phaedrus, soweit er nur gehen wollte, zu begleiten. Dieser deprecirt, dass er, ein Laie, die Rede, die Lysias, einer der grössten Meister der Rede, in Musse ausgearbeitet hat, so aus dem Kopf hersagen könne, wie Sokrates meine. Aber Sokrates durchschaut die Praetexte des Phaedrus und weiss ihn aus sich selbst herauszulocken, der sich denn auch bequemt zwar nicht jedes Wort der Rede, aber die Beweisführung über das schon bezeichnete Thema in den Hauptpunkten der Reihe nach vorzutragen — als Sokrates' Scharfblick entdeckt, dass Phaedrus das Manuscript der Rede selbst mit sich führt, und er nun nicht mehr geneigt ist, da auch Lysias zugegen, d. h. der Wortlaut seiner Rede zur Stelle ist, sich mit Phaedrus' Vortrag aus dem Kopf zu begnügen. So einigen sie sich ein schattiges Plätzchen am Ufer des Ilissus aufzusuchen, wo sie sich bequem niederlassen können, der eine, um zu lesen, der andre, um zu hören.

Nachdem die Vorlesung beendigt ist, setzt sich das Gespräch unmittelbar an dieser Rede des Lysias fort, die den Anstoss giebt zu der weitern Unterredung und sie gleichsam aus sich als der Wurzel des Ganzen hervorwachsen lässt; und da noch zwei Stegreifreden von Sokrates gehalten werden, wird diese Rede stetig als die des Lysias, als die von Phaedrus mitgebrachte (p. 21, 27) oder die aus dem Buch gelesene (p. 22, 34) bezeichnet und in manchfaltigen Wendungen durch das ganze Gespräch hin der Gedanke wach erhalten, dass diese Rede als ein fremder, von aussen herzugekommener Gegenstand, wie der Gährstoff im Sauerteig, zu betrachten sei.

Bei so durchschlagender Verschiedenheit in Anlage und Ausführung der in Vergleich gestellten Gespräche soll uns Niemand mit der Schlussfolgerung schrecken, dass wenn der gelesene λόγος im Phae-

drus dem Lysias gehöre, es dann mit den Reden im Protagoras und im Symposium nicht anders sein könne, oder umgekehrt wenn die in diesen den Sprechenden in den Mund gelegten Reden Platonische Erfindungen sind, dies ebenso bei Lysias' Rede im Phaedrus der Fall sein müsse. Nur wenn einer den Beweis führen wird, dass die des Lysias' Namen tragende Rede nach der Darstellung des Phaedrus selbst nicht könne von dem Redner sein, soll er mit Sokrates zu reden die ΝΙΚΗΤΗΡΙΑ davon tragen. Wir aber wollen den entgegengesetzten Beweis zu führen versuchen, dass der Plan des Phaedrus nicht bestehen kann mit der Annahme, der ΛΟΓΟϹ des Lysias sei eine »Parodie« oder eine Caricatur von Plato's Hand. Denn wenn Hr. Norden mit den Manen des Plato droht, so könnte wohl, wer ΑΡΡΟΙΚΟΤΕΡΟΝ ΤΟΥ ΔΕΟΝΤΟϹ antworten wollte, entgegnen, dass wenn Plato plötzlich auftauchte, er über die Philologen sich wundern würde, dass sie über eine so offenkundige Frage sich noch nicht einigen können, und nicht eben gross von ihrer Einsicht denken, im übrigen aber wir es doch halten müssten, wie Sokrates sagt, dass Protagoras wenn er plötzlich aus der Unterwelt aufduckte bis an den Hals ihn und seinen Mitunterredner tüchtig ausschelten und sich davon machen würde, sie sich dann aber doch nur mit sich selbst behelfen müssten und eben sagen was ihnen richtig schiene.

Doch bevor ich der Anlage des Phaedrus näher trete, muss ich noch einen Dialog kurz berühren, in welchem das Gespräch aus einem Buche vorgelesen wird. Von den Unterredungen, die Sokrates mit dem jungen talentvollen aber früh gestorbenen Theaetetus gepflogen, hat dieser dem Euklides, so oft er von Megara nach Athen kam, Mittheilung gemacht, und Euklides, der sich zunächst Aufzeichnungen für sein Gedächtniss gemacht und gelegentlich bei Sokrates über einzelnes weiter nachgefragt hatte (ganz wie Apollodorus beim Symposium), dann in Musse das ganze Gespräch niedergeschrieben, nur so, dass er nicht die erzählende Form, in der er es von Sokrates gehört, beibehalten, sondern alles in die directe Art des Dialogs umgeschmolzen habe. Man sieht auch hier wie wenig der Gedanke an getreue Erhaltung des Gesprochenen zu gelten hat. Diese Aufzeichnungen nun wünscht Euklides seinem Freunde Terpsion mitzutheilen und lässt sie von seinem Sclaven aus dem Buche vorlesen. Nachdem die Vorlesung zu Ende, ist auch der Dialog zu Ende und die Unterredung kommt nicht auf das Vorgelesene zurück.

Diese Vorlesung hat, wie jeder sieht, mit der im Phaedrus keine Verwandtschaft; vielmehr leuchtet von selbst ein, dass für das Gespräch es keinen Unterschied macht, um von Sokrates' Originalmittheilungen nicht zu reden, ob Euklides das von Sokrates empfangene jetzt

mündlich aus dem Gedächtniss seinem Landsmann mittheilt oder das von ihm aufgezeichnete vorliest oder vorlesen lässt. Im Protagoras war es, sahen wir, Sokrates selbst, der sein mit Protagoras gehabtes Gespräch einem dritten erzählt, im Symposium ist es ein Theilnehmer am Mahle, der es einem andern erzählt, von dem es wieder andre erfuhren. Immer ist es die Vermittelung durch einen andern Mund, deren sich Plato's Composition bedient. Von alle dem ist die Anlage des Phaedrus himmelweit verschieden. Und blicken wir zurück auf die Art, wie hier das Gespräch eingeleitet wird, so ist wahrlich nicht zu verwundern, dass manche dem Plato auf's Wort geglaubt haben, er habe hier ein vorhandenes und von ihm vorgefundenes Schriftstück des Lydias zum Gegenstand und Ausgangspunkt seiner Unterredung genommen. Zu sagen, dass das nicht glaubhaft sei, weil Plato dergleichen sonst nicht thue, ist ein lächerlicher Einwand (selbst wenn es ganz richtig wäre), ganz so lächerlich wie wenn kritische Philologen, die über einen singulären Dichterausdruck stolpern, nichts für wahr halten wollen, was nicht wenigstens zweimal in der Litteratur nachgewiesen sei. Ein Zug in der Anlage eines Kunstwerks, wie die hier in Frage stehenden, wird dadurch nicht glaubhafter, dass er noch ein- zweimal anderswo aufgewiesen wird, sondern nur dadurch, dass er sich an seiner Stelle in seiner Angemessenheit bewährt. Oder wollte man sagen, ein Platonischer Dialog sei wie ein Drama und zu dramatischem Zwecke habe Plato im Phaedrus die Vorlesung eines fremden Schriftstückes gebraucht und diese daher wie alles andre erfunden, so müsste man zwar bekennen, dass er mit dieser Erfindung seinem Gespräch einen überaus zierlichen und lebendig sich entwickelnden Eingang verliehen habe, aber rein dramatischen Zweck dieser Vorlesung wird nicht glaublich finden, wer auf den Gebrauch sieht, der von dem verlesenen Schriftstück gemacht wird. Aber selbst Erfindung angenommen, hätte man guten Grund sich zu wundern, dass mit solcher Geflissenheit constatirt wird, dass das wirklich der Lysias sei, dessen Manuscript verlesen wird. Wenn in einem Drama ein Testament oder ein fürstliches Handschreiben verlesen wird, so ist es selbstverständlich, dass dies mit zur dramatischen Erfindung gehört, aber der Dichter wird sich auch nicht angelegen sein lassen, zu versichern, dass das Vorgelesene authentisch und nicht von ihm erfunden sei.

Doch dies Geplänkel soll mir nur zur Vorbereitung dienen auf die Hauptsache: denn ein festes Urtheil ist nicht zu gewinnen ohne Art und Qualität der vorgelesenen Rede des Lysias an sich und in ihrem Verhältniss zu seiner sonstigen Schriftstellerei, und ohne die Anwendung, die Plato von dem Vorgelesenen macht, einer genauen Prüfung zu unterziehen.

Der Standpunkt der Platonischen Erzählung liegt vor der Katastrophe des Lysias, dessen Bruder Polemarchos noch am Leben ist; er selbst lebt im Piraeus (vielleicht noch im Hause seines Vaters Kephalos) in guten Verhältnissen und mit schriftstellerischen Arbeiten beschäftigt, kommt aber zuweilen in die Stadt (ἄcτy), wo er ein bestimmtes, von Plato namhaft gemachtes Absteigequartier hat. Hierin ist kein unhistorischer Zug, braucht es wenigstens nicht zu sein. Auf diese Weise nun fand der junge lernbegierige Phaedrus Gelegenheit, er mit andern seines Alters, eine neue Rede des Lysias aus dessen eigenem Munde zu hören. Die Rede aber war, wie Phaedrus sich ausdrückt, οὐκ οἶδ' ὅντινα τρόπον ἐρωτικός, d. h. es ist ein päderastisches Schriftstück; und durch Zeugniss steht fest, dass Lysias in seiner frühern Periode ausser andern Kleinigkeiten auch ἐρωτικοὺc verfasst hat, darunter πέντε πρὸc μειράκια, zu denen also unser λόγοc, der gleichfalls an einen παῖc oder ein μειράκιον sich wendet, zu rechnen sein wird; ja da derselbe im Eingang vorangegangenes voraussetzt und am Schluss auf eine Fortsetzung hindeutet, könnte man denken, dass er mit Anfang und Ende in einer Reihe gleichartiger λόγοι eingefügt gewesen sei, doch ist es nicht nothwendig und nicht wahrscheinlich, da Plato den λόγοc als einen selbständigen und rundgeschlossenen zu betrachten scheint. Es ist aber ein λόγοc ἐρωτικός, wie Phaedrus sagt, von ganz eigener Art. Denn Lysias lässt den Sprecher der Rede einen schönen Knaben angehen (πειρᾶν), sich ihm hinzugeben, aber nicht, weil er in ihn verliebt sei, sondern im Gegentheil, indem er ihn versichert, nicht sein Liebhaber zu sein und ihm die Gründe entwickelt, die den Knaben bestimmen sollen, diesem Nichtverliebten lieber als einem Verliebten zu Willen zu sein. Wie ein geschickter Anwalt wohl auch einmal die schlechtere oder verlorene Sache zum Vertheidigen vorzieht, so versucht Lysias, was Phaedrus' Entzücken, Sokrates' Spott erregt, statt, was das natürliche war, einen leidenschaftlich Verliebten sich um die Gunst des schönen Knaben bewerben zu lassen, dem scheinbar ungünstigen Fall, dass ein Nichtverliebter sich um die gleiche Gunst bewirbt, den Vorzug anzueignen. Lysias lässt aber seinen Sprecher zu diesem Zweck das Verhältniss in das Auge fassen, das dem Knaben bevorsteht, wenn er einem Verliebten oder einem, der es nicht ist, sich hingegeben: der erstere, leidenschaftlich und unbesonnen, springt, wenn die Lust gestillt ist, rasch ab und wendet sich zu andern, ist eifersüchtig im Verkehr mit seinem Liebling, wird leicht verletzt, so dass kein dauerndes Verhältniss zu erwarten ist, prahlt auch mit seinen Erfolgen und wird dadurch nachtheilig für den Ruf, der andre hingegen geniesst still und besonnen, was ihm zu Theil geworden, und giebt die Gewähr für eine immerwährende Freundschaft und einen

wohlwollenden und wohlthätigen Umgang, ohne üblen Ruf und sonstigen Nachtheil herbeizuführen.

Die Argumente sind nicht zahlreich, aber eindringlich in der Form, und werden so abgehandelt, dass Vortheile und Nachtheile bei dem einen, bei dem andern in beständigen Gegensätzen und durchgeführten Antithesen gegen einander abgeschätzt werden, in einer Ordnung, die nicht eben von innerer Nothwendigkeit eingegeben wird und die Rückkehr auf schon Gesagtes nicht ausschliesst.

Der Eingang mit dem Hinweis auf vorangegangene Verständigung ΠΕΡΙ ΜΕΝ ΤΩΝ ΕΜΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΕΠΙΣΤΑΣΑΙ ΚΑΙ ΩΣ ΝΟΜΙΩ ΣΥΜΦΕΡΕΙΝ ΗΜΙΝ ΓΕΝΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥΤΩΝ ΑΚΗΚΟΑΣ verbreitet nicht ohne Absicht ein gewisses Helldunkel über die Rede, das bald genug zerstiebt und einer mitunter drastischen Deutlichkeit Platz macht. Ausdrücke wie ΤΟΙΟΥΤΟΝ ΠΡΑΓΜΑ ΠΡΟΕΣΘΑΙ ΤΟΙΑΥΤΗΝ ΕΧΟΝΤΙ ΣΥΜΦΟΡΑΝ (p. 6, 26), oder ΠΡΟΕΜΕΝΟΥ ΔΕ ΣΟΥ Α ΠΕΡΙ ΠΛΕΙΣΤΟΥ ΠΟΙΕΙ (7, 22), oder Wendungen wie ΕΠΕΙΔΑΝ ΤΗΣ ΕΠΙΘΥΜΙΑΣ ΠΑΥΣΩΝΤΑΙ (p. 6, 6 und wieder 8, 12 vgl. 9, 25): oder Η ΓΕΓΕΝΗΜΕΝΗΣ Η ΜΕΛΛΟΥΣΗΣ ΕΣΕΣΘΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΘΥΜΙΑΣ (p. 7, 15 vgl. 8, 20); ΟΣΟΙ ΤΗΣ ΣΗΣ ΩΡΑΣ ΑΠΟΛΑΥΣΟΝΤΑΙ und ΠΑΥΣΑΜΕΝΗΣ ΤΗΣ ΩΡΑΣ (p. 9, 19 u. 26) u. v. a., lassen keinen Zweifel was verstanden ist; und nichts grundloser als die Rede der Dunkelheit zu zeihen. Wer richtig versteht, wird einräumen, dass die Rede, so wie sie ist, dem Zweck vorzüglich sich anpasst, für den sie bestimmt ist, und wie im Gedankengehalte, so in der zierlichen Form, in der jeder Satz wie abgezirkelt ist, und in der fast schaukelnden Bewegung der in ununterbrochenen Gegensätzen sich entwickelnden Beweisführung wohl geeignet ist, den sinnlichen Reiz zu stacheln und zugleich Abneigung gegen den Verliebten einzuflössen.

Die Sprache ist von seltener Klarheit und Einfachheit, und nicht bemüht durch Abwechslung zu gefallen: ohne Bild und Metapher nur ΣΑΦΗ und ΚΥΡΙΑ ΟΝΟΜΑΤΑ, aber oft dieselben; die Sätze ohne besondere periodologische Kunst mehr parataktisch an einander gefügt, mitunter in langen antithetisch geordneten Reihen, und weit entfernt durch Manchfaltigkeit zu bestechen, vielmehr an einer nicht geringen Eintönigkeit leidend, überdies nur sparsam durch Verwendung Gorgianischer Figuren vom gewöhnlichen sich abhebend.

Wenn man diese so beschaffene Rede an dem Nachlass Lysianischer Reden misst, muss man, bin ich der Meinung, das wahre ΣΤΟΜΑ ΛΥΣΙΟΥ, wie Dionysius sich ausdrückt, erkennen, und hat nicht nöthig zu befürchten, dass sie dem Ruhm des Lysias Abbruch thun könnte, während sie in Wahrheit nur zeigen kann, dass Lysias auch in seiner ersten Epoche mit Erzeugnissen dieser Art sich Anerkennung bei seinen Zeitgenossen erworben hat.

Die überkommene Sammlung der Reden des Lysias ist zwar nur ein Bruchtheil der von ihm geschriebenen Reden und in denselben muss wohl auch noch die eine und andre Nummer als ihm nicht gehörig entfallen, ist aber dennoch umfangreich genug um ein sicheres Urtheil zu ermöglichen. Und diese Reden alle, so verschieden auch ihre Gegenstände und so verschieden die Art der Beredsamkeit ist, sind doch alle in dem Gang der Beweisführung, in den Satzformen und Satzverbindungen, in allem was Stil und Sprache anlangt, unter einander von wunderbarer Ähnlichkeit, und wer sich die Mühe nicht verdriessen lässt, diese Übereinstimmung bis in das kleine und einzelne zu verfolgen, wird darin zugleich das vollkommenste Gleichbild zu unserm λόγος gewinnen, und erkennen, dass derselbe kaum eine Wendung, kaum eine Satzbildung enthält, für die nicht in jenen Reden ein Exempel vorhanden sei: insbesondere wer die eine und andere der kleinern Reden mit unserm auch nicht umfangreichen λόγος vergleichen wollte, würde nicht umhin können, zu gestehen, es sei hier und dort derselbe ductus.

Hier hat Ed. Hänisch, trotz mancher Missverständnisse in der Erklärung des λόγος, doch vieles nützlich beobachtet, leider so, dass seine Citate, die auf eine verschollene Tauchnitzausgabe des Lysias gehen, wo er nicht die Worte anführt, mir bei meinen Sammlungen nicht einmal zur Controlle dienen konnten. Alles aber, was sich mir auf dem wiederholten Gange durch die sämmtlichen Reden des Lysias mit unserer Rede vergleichbares ergeben hat, darzulegen, ist mir nicht thunlich erschienen, und ich muss mich auf Proben beschränken, wobei jedoch zu beachten ist, dass es über das wörtlich übereinstimmende hinaus noch gar manches der Art nach vergleichbares giebt, das nicht minder als jenes beweiskräftig ist. Da der λόγος im Phaedrus noch nicht in eine Lysiasausgabe aufgenommen ist, kann ich ihn nur nach dem Phaedrus citiren und wähle dazu Seiten und Zeilen der Ausgabe von M. Schanz 1882.

Ich beginne meine Revision mit Lys. III ΑΠΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣ ΣΙΜΩΝΑ, einer Verhandlung um ein ΜΕΙΡΑΚΙΟΝ, das der eine sich zugelegt, der andre ihm zu entreissen versucht hat. Und wenn man nun liest (4) ΕΑΝ ΥΜΙΝ ΦΑΙΝΩΜΑΙ ΠΑΡΑ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑΝ ΤΗΝ ΕΜΑΥΤΟΥ ΑΝΟΗΤΟΤΕΡΟΝ ΠΡΟΣ ΤΟ ΜΕΙΡΑΚΙΟΝ ΔΙΑΤΕΘΕΙΣ, ΑΙΤΟΥΜΑΙ ΥΜΑΣ ΜΗΔΕΝ ΜΕ ΧΕΙΡΩ ΝΟΜΙΣΕΙΝ, ΕΙΔΟΤΑΣ ΟΤΙ ΕΠΙΘΥΜΗΣΑΙ ΜΕΝ ΑΠΑΣΙΝ ΑΝΘΡΩΠΟΙΣ ΕΝΕΣΤΙΝ, ΟΥΤΟΣ ΔΕ ΒΕΛΤΙΣΤΟΣ ΑΝ ΕΙΗ ΚΑΙ ΣΩΦΡΟΝΕΣΤΑΤΟΣ, ΟΣΤΙΣ ΚΟΣΜΙΩΤΑΤΑ ΤΑΣ ΣΥΜΦΟΡΑΣ ΦΕΡΕΙΝ ΔΥΝΑΤΑΙ, und weiter (5) ΗΜΕΙΣ ΕΠΕΘΥΜΗΣΑΜΕΝ ΘΕΟΔΟΤΟΥ ΠΛΑΤΑΙΚΟΥ ΜΕΙΡΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΕΓΩ ΜΕΝ ΕΥ ΠΟΙΩΝ ΑΥΤΟΝ ΗΞΙΟΥΝ ΕΙΝΑΙ ΜΟΙ ΦΙΛΟΝ, ΟΥΤΟΣ ΔΕ ΥΒΡΙΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΝΟΜΩΝ ΩΕΤΟ ΑΝΑΓΚΑΣΕΙΝ ΑΥΤΟΝ ΠΟΙΕΙΝ ΟΤΙ ΒΟΥΛΟΙΤΟ (vgl. 31 u. 39), so zeigt sich dieselbe Sphäre, in welcher sich unser λόγος bewegt (vgl. auch Lys.

bei Dionys. Hal. Demosth. c. 11 p. 149 fg. Usen.), in dem gleichfalls εὖ ποιεῖν und φίλον ποιεῖν die Momente sind, welche das ἐπιθυμῆcαι decken sollen: über ἐπιθυμεῖν s. oben S. 797 und vgl. Lys. III 31 ὡc ἐγὼ διὰ τὴν ἐπιθυμίαν ἠναγκαιόμην ἀνοητότερόν τι ποιεῖν τῶν εἰκότων mit Phaedr. p. 8, 20 αὐτοὶ χεῖρον διὰ τὴν ἐπιθυμίαν γιγνώcκοντεc: über εὖ ποιεῖν aber und φιλεῖν vgl. um einiges herauszuheben über ersteres Phaedr. p. 6, 6. 9. 11; über φιλεῖν und φιλία Phaedr. p. 8, 7. 11 u. a., cυμφορά aber hat Lysias a. a. O. nicht anders verstanden als Phaedr. p. 6, 27 τοιοῦτον πρᾶγμα προέcθαι τοιαύτην ἔχοντι cυμφοράν, ἣν κτλ. Sieht man aber ab von dem Gegenstand der Rede, der sie in dem angeführten und noch in andrem unserm λόγοc so nahe bringt, so erkennt man auch im übrigen dort wie hier dieselben dem Lysias beliebten Wendungen und Satzverbindungen: Lys. III 25 καίτοι πῶc εἰκόc ἐcτι τότε μὲν κτλ. Phaedr. p. 6, 26 καίτοι πῶc εἰκόc ἐcτι τοιοῦτον πρᾶγμα προέcθαι. Dieselbe Satzform nur καίτοι von der Frage getrennt Lys. XIX 17 καίτοι ὅcτιc αὐτόc τε ἄνευ χρημάτων ἔγημε .., πῶc οὐκ εἰκὸc περὶ τούτου πιcτεύειν. Und der Vergleich gewinnt noch an Bedeutung, wenn man damit weiter zusammenstellt Lys. XXII 18 καίτοι πῶc ἂν οὐ θαυμαcτὸν εἴη, wo unmittelbar vorhergeht (17) νῦν δὲ πῶc οὐ δεινὰ ἂν δόξαιτε ποιεῖν. Oder XXIV 12 καίτοι πῶc οὐκ ἀτοπόν ἐcτιν oder XXVIII 2 καίτοι πῶc αὐτοῖc χρὴ cυγγνώμην ἔχειν (vgl. auch XIII 77 καίτοι πῶc ἂν γένοιτο ἄνθρωποc μιαρώτεροc; XXIX 2 καίτοι ποῖ χρὴ τραπέcθαι und XXVII 3 καίτοι τίνα χρὴ ἐλπίδα ἔχειν und XIV 26; XVIII 8; XXII 16), oder ohne καίτοι, das in zahllosen Stellen der Satzverbindung dient, XXXI, 31 πῶc δ' εἰκόc ἐcτι τοῦτον ... cυντιμηθῆναι. Und endlich εἰκόc selbst, das Phaedr. p. 7, 6 εἰ τοίνυν τὸν νόμον τὸν καθεcτηκότα δέδοικαc, μὴ .., εἰκόc ἐcτι τοὺc μὲν ἐρῶνταc κτλ[1] und ibid. p. 8, 14 οὐκ ἐξ ὧν ἂν εὖ πάθωcιν ταῦτα εἰκὸc ἐλάττω τὴν φιλίαν ποιῆcαι ausser der Frage als regens des Satzes erscheint, gehört nicht minder zu den Lieblingen des Lysias, der z. B. XXV 16 schreibt καίτοι εἰ τοῖc τῶν γεγενημένων κακῶν αἰτίοιc ὀργίζεcθε, εἰκὸc καὶ τοὺc μηδὲν ἡμαρτηκόταc κτλ, ähnlich XIV, 24, und, um zu zeigen, wie wenig er die

[1] Diese Stelle führe ich in der Anm. vollständig an, um den Lysias mit Hülfe des Lysias zu berichtigen: es ist, meine ich, so zu schreiben εἰκόc ἐcτι τοὺc μὲν ἐρῶνταc οὕτωc ἂν οἰομένουc καὶ ὑπὸ τῶν ἄλλων ιηλοῦcθαι ὥcπερ αὐτοὺc ὑφ' αὑτῶν, ἐπαρθῆναι [αὐ]τῷ λέγειν καὶ φιλοτιμουμένουc ἐπιδείκνυcθαι πρὸc ἅπανταc ὅτι οὐκ ἄλλωc αὐτοῖc πεπόνηται. Denn λέγειν ist richtig und steht absolut, im Gegensatz von cιωπᾶν (vgl. 9, 23), während an das zweite φιλοτιμουμένουc ἐπιδείκνυcθαι das Object sich anschliesst: ähnlich in umgekehrter Folge Lys. XIV 35 ἐπὶ τῇ τοῦ πατρὸc πονηρίᾳ φιλοτιμεῖται, καὶ λέγει ὡc οὕτωc ἐκεῖνοc μέγα ἐδύνατο κτλ. Ferner ἐπαρθῆναι λέγειν καὶ ἐπιδείκνυcθαι ist gesagt wie Lys. XVI 21 οὐκ ἂν ἐπαρθείη πράττειν καὶ λέγειν. Und αὐτῷ d. i. dadurch (durch es), das hinter ἐπαρθῆναι leicht zu τῷ verschrieben ward, steht hier wie Phaedr. p. 10, 6 βλάβην ἀπ' αὐτοῦ μηδεμίαν.

Häufung scheut, XII 27 καὶ μὴν οὐδὲ τοῦτο εἰκὸς αὐτῷ πιστεύειν . . . ἔπεί τοι τῷ ἧττον εἰκὸς ἦν προσταχθῆναι . . . τίνα γὰρ εἰκὸς ἦν ἧττον ταῦτα ὑπηρετῆσαι . . . 28 αὐτοὺς δὲ τοὺς τριάκοντα . . . πῶς ὑμᾶς εἰκὸς ἀποδέχεσθαι.

Doch ich muss zurück zu Lysias III πρὸς Σίμωνα, und aus dem an eine Stelle dieser Rede angeknüpften mag man erkennen, wie unendlich schwierig es ist, nicht aus Mangel sondern wegen der Fülle des vergleichbaren alles zusammenzufassen, was sich unserm λόγος an die Seite stellen lässt. III 28 ἐγὼ δὲ ἡγοῦμαι ῥᾴδιον εἶναι γνῶναι ὅτι ψεύδεται und noch einmal 35 ἔτι τοίνυν καὶ ἐκ τῆς μάχης τῆς γενομένης ῥᾴδιον γνῶναι ὅτι ψεύδεται. Dasselbe ῥᾴδιον γνῶναι hat Phaedr. 6, 23 ἔτι δὲ εἰ διὰ τοῦτο ἄξιον τοὺς ἐρῶντας περὶ πολλοῦ ποιεῖσθαι, ὅτι τούτους μάλιστά φασιν φιλεῖν ὧν ἂν ἐρῶσιν καὶ ἕτοιμοί εἰσιν καὶ ἐκ τῶν λόγων καὶ ἐκ τῶν ἔργων τοῖς ἄλλοις ἀπεχθανόμενοι τοῖς ἐρωμένοις χαρίζεσθαι, ῥᾴδιον γνῶναι, εἰ ἀληθῆ λέγουσιν, ὅτι ὅσων κτλ, welche Stelle, die auf mehren Punkten den wahren Lysias erkennen lässt, ich darum vollständiger angeführt habe, um zu bemerken, dass die Worte καὶ ἕτοιμοί εἰσιν, auch echtes Lysianisches Gut (vgl. VII 34; XII 9. 58; XIII 8. 26. 52. 58; XXVIII 7), mit Unrecht dem Oxon. zu Liebe getilgt worden sind.[1] Aber dieses ῥᾴδιον γνῶναι — was kann einfacher sein als diese Redeweise — gewinnt Interesse für unsere Frage durch die Häufigkeit, mit der Lysias davon Gebrauch macht: denn ausser den beiden angeführten Stellen liest man XVI 7 καίτοι πᾶσι ῥᾴδιον τοῦτο γνῶναι; XVII 7 ῥᾴδιον δὲ γνῶναι ἐκ τοῦ τιμήματος; XIX 13 ὅτι γε οὐ χρημάτων ἕνεκα ῥᾴδιον γνῶναι ἐκ τοῦ βίου; ibid. 18 ὅτι πολλοῖς ἂν μᾶλλον ἐχρῆτο . . ῥᾴδιον γνῶναι; ibid. 24 ῥᾴδιον μὲν οὖν ἐκ τῶν εἰρημένων γνῶναι, ὅτι . .; ibid. 27 ὅτι μὲν τοίνυν . . ῥᾴδιον γνῶναι ἐκ τῶν εἰρημένων; ibid. 53 ὅτι μὲν οὖν . . ῥᾴδιον γνῶναι; XXXI 20 τεκμαιρομένοις ῥᾴδιόν ἐστιν ὑμῖν γνῶναι. Und wollte man hinzufügen verwandte Wendungen wie οὐκοῦν χαλεπὸν γνῶναι (XXV 10), ὥστ᾽ οὐ χαλεπὸν γνῶναι (XIV 37) oder ῥᾴδιόν ἐστι μαθεῖν (XXIV 11), ῥᾴδιον τοίνυν εἰδέναι (XXIII 12), ῥᾳδίως γνώσεσθε (XIX 11) und andre, möchte man um so mehr sehen, wie leicht Lysias' Gedanken auf diese Ausdrucksweise fielen.

Einen ähnlichen Dienst wie III thut uns Lys. VII ὑπὲρ τοῦ σκοῦ, auch eine wie III nicht eben umfangreiche Rede: VII 6 ὥστε πῶς ἂν

---

[1] Dass mit Einsetzung der fälschlich gestrichenen Worte die Correlation καὶ ἐκ τῶν λόγων καὶ ἐκ τῶν ἔργων sich ergiebt, enthält noch eine kleine Unterstützung der Annahme: vgl. Lysias XIII 3 νομίζω ἡμῖν καὶ παρὰ θεῶν καὶ παρ᾽ ἀνθρώπων ἄμεινον ἂν γίγνεσθαι oder XVIII 11 οἷς μάλιστα προσῆκον καὶ διὰ γένος καὶ διὰ πλοῦτον καὶ διὰ τὴν ἄλλην ἀρετὴν τιμᾶσθαι. Für die Worte selbst s. XII 33 ἐκ τῶν ἔργων χρὴ μᾶλλον ἢ ἐκ τῶν λόγων τὴν ψῆφον φέρειν.

δικαίως . . ἐγὼ νυνὶ δίκην διδοίην. Phaedr. 6, 30 ὥστε πῶς ἂν εὖ φρονήσαντες ταῦτα καλῶς ἔχειν ἡγήσαιντο περὶ ὧν οὕτω διακείμενοι βούλονται.[1] Ebenso Lys. xiii 87 ὥστε πῶς οὐκ ἐπ' αὐτοφώρῳ σὺ εἶ ὁ ἀποκτείνας. Verwandter Art ist in derselben Rede vii 28 ὥστε τίς ἂν ἀπετόλμησε, und ii καίτοι πῶς ἄν τις φανερωτέρως ἐξελέγξειε; s. das S. 799 zu iii 25 καίτοι πῶς εἰκός Angeführte. Und auch ohne ὥστε und καίτοι ist die verwunderte Frage mit πῶς in dieser Rede wie sonst nicht selten: vii 16 πῶς δ' οὐκ ἂν ἦν ἀθλιώτατος ἀνθρώπων (vgl. xxiv 23); ibid. 17 ἔτι τοίνυν εἰ . . πῶς ἂν ἐτόλμησα κτλ; ibid. 18 εἰ τοίνυν . . πῶς ἂν οἷός τ' ἦν πεῖσαι κτλ; ibid. 28 πῶς δ' ἄν, εἰ μὴ πάντων κτλ. Man kann auch schon hiernach abnehmen, wie wenig Lysias auf Abwechslung in der Gedankenform bedacht ist.

Verwandt, aber doch noch verschieden, ist was in vii 37 steht ὥστε πολὺ μᾶλλον τοῦτον παραλαμβάνειν ἐχρῆν ἢ ἐμὲ παραδοῦναι προσῆκεν. Wozu genau passt Phaedr. p. 8, 24 ὥστε πολὺ μᾶλλον ἐλεεῖν τοὺς ἐρωμένους ἢ ιηλοῦν αὐτοὺς προσήκει. Nicht minder Lys. xxx 33 ὥστε πολὺ μᾶλλον ὑμῖν προσήκει τιμωρεῖσθαι ἢ τούτοις βοηθεῖν. Denen weiter sich anschliessen Lys. xvi 7 ὥστε πολὺ ἂν δικαιότερον ἐκείνοις . . . πιστεύοιτε; und xxviii 14 ὥστε πολὺ ἂν δικαιότερον ὑμᾶς αὐτοὺς ἢ τούτους ἐλεοῖτε. Aus derselben Gedankenbewegung ist auch, was im ἐρωτικός zweimal steht, Phaedr. p. 7, 3 ὥστε πολὺ πλείων ἐλπὶς ἐν τοῖς πολλοῖς ὄντα τυχεῖν und p. 8, 7 ὥστε πολὺ πλείων ἐλπὶς φιλίαν αὐτοῖς . . γενέσθαι. Und das schlussfolgernde ὥστε, wie Phaedr. p. 6, 17 und p. 7, 14; 8, 11, ist ein auch sonst dem Lysias beliebtes Mittel der Satzbildung; und nicht minder häufig bei ihm auch das steigernde πολὺ μᾶλλον, ἀλλὰ πολὺ μᾶλλον (xiv 45. 47; xviii 23. 27; xxi 23. 24), was im einzelnen nachzuweisen sich nicht lohnt.

Die Rede vii bietet noch mehres zum Vergleich mit dem ἐρωτικός dar; einiges auch das besser an andre Reden geknüpft wird. Doch ist es nützlich zu sehen, wie eine nicht sehr umfangreiche Rede auf Schritt und Tritt mit der in den Phaedrus eingelegten Rede stimmt.

vii 9 heisst es περὶ μὲν τῶν πρότερον γεγενημένων πολλὰ ἔχων εἰπεῖν ἱκανὰ νομίζω τὰ εἰρημένα. Genau so Phaedr. p. 10, 7 ἐγὼ μὲν οὖν ἱκανά μοι νομίζω τὰ εἰρημένα· εἰ δέ τι σὺ ποθεῖς ἡγούμενος

---

[1] Ich bin im Zweifel, ob nicht diese Überlieferung zu schützen sei. Natürlich kann περὶ ὧν βούλονται nicht verbunden werden, sondern zusammengehört περὶ ὧν οὕτω διακείμενοι und der ganze Ausdruck ist gesetzt für ἃ περὶ τούτων οὕτω διακείμενοι βούλονται. Übrigens, um auch das noch anzuführen, οὕτω διακείμενος ist auch sonst dem Lysias geläufig: xii 73 ὑμεῖς δ' ὅμως καὶ οὕτω διακείμενοι ἐθορυβεῖτε; xxi 20 καὶ ὧν Κινησίας οὕτω διακείμενος πλείους στρατείας ἐστράτευται; xxiv 23 προνοηθεῖσα τῶν οὕτως διακειμένων; xxv 23 αἰσθάνεσθαι δὲ οὕτω διακειμένους τοὺς πολίτας.

παραλελεῖφθαι ἐρώτα. Aber nicht bloss hier, sondern fast wörtlich auch XXXI 34 ἱκανὰ μὲν νομίιω εἴρῆcθαι, καίτοι πολλά γε παραλιπών; XXX 31 καὶ περὶ μὲν τούτων ἱκανά μοι τὰ εἰρημένα; XXIX 8 περὶ μὲν οὖν τούτων ἱκανὰ τὰ εἰρημένα· ἐγὼ δ᾽ ὑμᾶc ἀξιῶ ὑμῖν αὐτοῖc βοηθῆcαι καὶ πολὺ μᾶλλον τοὺc ἀδικοῦντας τιμωρεῖcθαι ἢ τοὺc τὰ τῆc πόλεωc ἔχοντας ἐλεεινοὺc ἡγεῖcθαι: welche Stelle ich vollständiger anführe, weil sie mehres für unsern Zweck beachtenswerthe darbietet. Verwandt auch XII, 37 ἐγὼ τοίνυν ἠξίουν ἱκανὰ εἶναι τὰ κατηγορημένα und 79 περὶ μὲν τοίνυν θηραμένουc ἱκανά μοί ἐcτι τὰ κατηγορημένα.

Wenn es in der oben angeführten Schlussstelle der Rede im Phaedrus p. 10, 7 hiess εἰ δέ τι cὺ ποθεῖc ἡγούμενοc παραλελεῖφθαι, wie ähnlich p. 7, 20 εἴ coι δέοc παρέcτηκεν ἡγουμένῳ χαλεπὸν εἶναι, und p. 8, 5 ἀλλὰ τοὺc μὴ ἐθέλοντας micoῖεν ἡγούμενοι ὑπ᾽ ἐκείνων μὲν ὑπεροπᾶcθαι, so haben wir für diese Formation nicht bloss in Rede VII mehrere Beispiele, VII 2 νυνί με chκόν φαcιν ἀφανίιειν ἡγούμενοι ἐμοὶ μὲν ταύτην τὴν αἰτίαν ἀπορωτάτην εἶναι ἀπελέγξαι; ibid. 25 νῦν δ᾽ οὕτωc αὐτὰc περὶ πολλοῦ ποιοῦμαι .. ἡγούμενοc περὶ ἀμφοτέρων τούτων εἶναί μοι τὸν κίνδυνον; ibid. 34 καὶ ἕτοιμοc εἴην, εἴ τινα βούλοιτο, παραδοῦναι βαcανίιειν ἡγούμενοc οὕτωc ἂν τὸν ἔλεγχον ἰcχυρότερον γενέcθαι; ibid. 37 ἐγὼ τοίνυν εἰc τοῦτο προθυμίαc ἀφικόμην ἡγούμενοc πρὸc ἐμοῦ εἶναι κτλ, sondern sie ist auch in andern Reden so häufig (vgl. IX 8. 20; XII 36. 54; XVI 13; XVIII 25; XXI 17. 19. 25; XXVI 1; XXXI 25), dass man auch darin eine Eigenthümlichkeit Lysianischer Sprechweise erkennen darf, die wir wie überall sonst auch in unserm ἐρωτικόc vertreten finden.

In der Rede X κατὰ Θεομνήcτου heisst es 6 Ἴcωc τοίνυν περὶ τούτων μὲν οὐδὲν ἀπολογήcεται, ἐρεῖ δὲ πρὸc ὑμᾶc ... ὡc οὐκ ἔcτι τῶν ἀπορρήτων, ἐάν τιc εἴπῃ τὸν πατέρα ἀπεκτονέναι· τὸν γὰρ νόμον οὐ ταὐτ᾽ ἀπαγορεύειν ἀλλ᾽ ἀνδροφόνον οὐκ ἐᾶν λέγειν. ἐγὼ δὲ οἶμαι ὑμᾶc οὐ περὶ τῶν ὀνομάτων διαφέρecθαι ἀλλὰ τῆc τούτων διανοίαc. Vielleicht werden auch andre hierin die gleiche Gedankenbildung und Satzform erkennen, wie Phaedr. p. 10, 1 Ἴcωc ἂν οὖν ἔροιό με, εἴ ἅπαcίν coι παραινῶ τοῖc μὴ ἐρῶcιν χαρίιεcθαι· ἐγὼ δὲ[1] οἶμαι οὐδ᾽ ἂν τὸν ἐρῶντα πρὸc ἅπαντάc cε κελεύειν τοὺc ἐρῶντας ταύτην ἔχειν τὴν διάνοιαν. Auch hier wie immer lassen sich, um Lysias' Manier in das Licht zu stellen, verwandte Wendungen aufweisen: XIII 52 Ἀλλ᾽ ἴcωc φήcει ἄκων τοcαῦτα κακὰ ἐργάcacθαι· ἐγὼ δ᾽ οὐκ οἶμαι οὐδ᾽ ἐάν τιc ὑμᾶc ὡc μάλιcτα ἄκων μεγάλα κακὰ ἐργάchται οὐ τούτου ἕνεκα οὐ δεῖν ὑμᾶc ἀμύνecθαι;

[1] ἐγὼ δὲ wird in dieser Satzform wohl richtiger mit T als ἐγὼ μὲν mit B geschrieben. ἐγὼ μὲν οἶμαι, aber in andrer Satzbildung, schreibt Lysias IV 7; XIII 74. 83. Mit T ist auch im Anfang des Satzes ἴcωc ἂν οὖν ἔροιό με, nicht ἴcωc μὲν οὖν nach B geschrieben: vgl. XII 50 Ἴcωc δ᾽ ἂν ἔχοι εἰπεῖν.

XVII 1 ᾽Ισως τινὲς ὑμῶν διὰ τὸ βούλεσθαί με ἄξιον εἶναί τινος ἡγοῦνται καὶ εἰπεῖν ἂν μᾶλλον ἕτέρου δύνασθαι· ἐγὼ δὲ τοσούτου δέω περὶ τῶν μὴ προσηκόντων ἱκανὸς εἶναι λέγειν, ὥστε κτλ; XIX 28 ᾽Ισως ἐνίοις ὑμῶν δοκεῖ ὀλίγα εἶναι· ἀλλ᾽ ἐκεῖνο ἐνθυμεῖσθε ὅτι κτλ; XXII 1 1 ᾽Ισως δ᾽ ἐροῦσιν, ὡς ἐπ᾽ εὐνοίᾳ τῆς πόλεως συνεωνοῦντο τὸν σῖτον ἵν᾽ ὡς ἀξιώτατον ἡμῖν πωλοῖεν· μέγιστον δ᾽ ὑμῖν ἐρῶ καὶ περιφανέστατον τεκμήριον ὅτι ψεύδονται.

Aus XII der grossen Rede κατὰ Ἐρατοσθένους τοῦ γενομένου τῶν τριάκοντα, ὃν αὐτὸς εἶπε Λυσίας ist bereits einzelnes angeführt und wird noch einzelnes angeführt werden; und sie könnte allein, wer unbefangen prüfen aber scharf zusehen und sich nicht durch die Verschiedenheit des Stoffes ablenken lassen wollte, den Beweis liefern, dass der Redner mit dem Verfasser des ἐρωτικός identisch ist. Hier will ich nur weniges aus dieser Rede herausheben: erstens XII 62 καὶ μηδενὶ τοῦτο παρασταῖ, ὡς Ἐρατοσθένους κινδυνεύοντος θηραμένους κατηγορῶ, weil damit stimmt Phaedr. p. 9, 1 εἰ δ᾽ ἄρα σοι τοῦτο παρέσταικεν ὡς οὐχ οἷόν τε ἰσχυρὰν φιλίαν γενέσθαι ἐὰν μὴ κτλ. Es ist zwar bekannt, dass die Redeweise auch sonst vorkommt, aber doch beachtenswerth, dass sie in unserm λόγος erscheint, in welchem p. 7, 20 auch der verwandte Ausdruck begegnet εἴ σοι δέος παρέσταικεν ἡγουμένῳ χαλεπὸν εἶναι κτλ. Bei Lysias heisst es übrigens VII 17 auch ἔτι τοίνυν εἴ τῶν οἰκετῶν παρέστη μοι μηδὲν φροντίζειν und XXII 2 ἀλλ᾽ οὐκ ἂν δεξαίμην ὑβρίσθαι οὐδὲ παραστῆναι τοῖς διαδυομένοις τὰς λειτουργίας ἐμοὶ μὲν ἀχάριστα εἶναι τὰ εἰς ὑμᾶς ἀνηλωμένα, ἐκείνους δὲ δοκεῖν ὀρθῶς βεβουλεῦσθαι κτλ. Zweitens der Satzform XII 31 καίτοι εἰ χρὴ τοῖς διὰ τὴν ἑαυτῶν σωτηρίαν ἑτέρους ἀπολέσασι συγγνώμην ἔχειν, ἐκείνοις ἂν δικαιότερον ἔχοιτε· κίνδυνος γὰρ ἦν .. τῷ δὲ Ἐρατοσθένει ἐξὴν εἰπεῖν möchte ich, so verschieden die Sache ist, an die Seite stellen Phaedr. p. 9, 7 ἔτι δὲ εἰ χρὴ τοῖς δεομένοις μάλιστα χαρίζεσθαι, προσήκει καὶ τοῖς ἄλλοις μὴ τοὺς βελτίστους ἀλλὰ τοὺς ἀπορωτάτους εὖ ποιεῖν. Denn die Schlussfolgerung vom einen auf das andre ist hier wie dort die gleiche. Drittens XII 52 εἰ γὰρ ὑπὲρ τῶν ἀδικουμένων ἔστασίαζον, ποῦ κάλλιον ἂν ἦν ἀνδρὶ ἄρχοντι ἢ Θρασυβούλου Φυλὴν κατειληφότος τότ᾽ ἐπιδείξασθαι τὴν αὐτοῦ συνουσίαν; womit zusammenzustellen Phaedr. p. 9, 25 οὐδὲ οἵτινες παυόμενοι τῆς ἐπιθυμίας ἔχθρας πρόφασιν[1] ἰητήσουσιν, ἀλλ᾽ οἳ παυσαμένης τῆς ὥρας τότε τὴν αὑτῶν ἀρετὴν ἐπιδείξονται. Dass so, παυσαμένης, nicht wie die Handschriften in Anähnlichung an das vorangegangene παυόμενοι haben παυσάμενοι, zu schreiben sei, das hätte vielleicht schon der Ausdruck selbst zeigen können (παυσαμένης τῆς ὥρας, τότε), aber es über-

[1] Um nichts zu übergehen was nützlich sein kann, sei in der Anm. erwähnt Lys. IX 13 δεῖ δ᾽ ὑμᾶς μὴ μόνον τοῦ ἐγκλήματος τὴν αἰτίαν ἀλλὰ καὶ τῆς ἔχθρας τὴν πρόφασιν εἰδέναι.

zeugt davon die Gliederung dieses Satzes, die dem angeführten Beispiel ganz gleich, wie ihm auch der Ausdruck bei so sehr verschiedener Sache ähnlich ist. Und auch hier, wer möchte nicht denselben Autor erkennen? Die Berichtigung und den Beleg dafür hat Hänisch erkannt: seitdem hat Niemand mehr darauf geachtet: so wenig sind die Gelehrten gewohnt gewesen, den Lysias im Phaedrus aus dem Lysias zu berichtigen und zu erklären.

Lysias' Rede XXI ΑΠΟΛΟΓΙΑ ΔΩΡΟΔΟΚΙΑC gehört zu den wenig umfangreichen, erweist sich aber für unsern Zweck besonders ergiebig. Die Rede hebt an (denn es fehlt nichts) mit den Worten ΠΕΡΙ ΜΕΝ ΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΗΜΕΝΩΝ ΙΚΑΝΩC ΥΜΙΝ ΑΠΟΔΕΔΕΙΚΤΑΙ· ΑΚΟΥCΑΙ ΔΕ ΚΑΙ ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΑΛΛΩΝ ΥΜΑC ΑΞΙΩ, ΙΝ' ΕΠΙCΤΗCΘΕ ΠΕΡΙ ΟΥΟΥ ΤΙΝΟC ΟΝΤΟC ΕΜΟΥ ΥΗΦΙΕΙCΘΕ. Stellt man daneben den Anfang unseres ΛΟΓΟC Phaedr. p. 6, 2 ΠΕΡΙ ΜΕΝ ΤΩΝ ΕΜΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΕΠΙCΤΑCΑΙ ΚΑΙ ΩC ΝΟΜΙΖΩ CΥΜΦΕΡΕΙΝ ΗΜΙΝ ΓΕΝΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥΤΩΝ ΑΚΗΚΟΑC· ΑΞΙΩ ΔΕ ΜΗ ΔΙΑ ΤΟΥΤΟ ΑΤΥΧΗCΑΙ ΩΝ ΔΕΟΜΑΙ ΟΤΙ ΟΥΚ ΕΡΑCΤΗC ΩΝ CΟΥ ΤΥΓΧΑΝΩ, so zeigt sich in diesem, der den Charakter der Rede deutlich ausprägt, den man nie hätte bezweifeln sollen (ΕΠΙCΤΑCΑΙ Lys. IX 8. 13; ΑΚΗΚΟΑC Lys. III 21 u. ö.), in den beiden Theilen des Gedankens gleiche Form und Gliederung mit jener (vgl. XXI 25). Doch wie meist lassen sich auch hier weitere Belege ähnlicher Formation aus den Reden des Lysias anführen: XXIX 8 ΠΕΡΙ ΜΕΝ ΟΥΝ ΤΟΥΤΩΝ ΙΚΑΝΑ ΤΑ ΕΙΡΗΜΕΝΑ· ΕΓΩ Δ' ΥΜΑC ΑΞΙΩ ΥΜΙΝ ΑΥΤΟΙC ΒΟΗΘΗCΑΙ ΚΑΙ ΠΟΛΥ ΜΑΛΛΟΝ ΤΟΥC ΑΔΙΚΟΥΝΤΑC ΤΙΜΩΡΕΙCΘΑΙ Η ΤΟΥC ΤΑ ΤΗC ΠΟΛΕΩC ΕΧΟΝΤΑC ΕΛΕΕΙΝΟΥC ΗΓΕΙCΘΑΙ, eine Stelle, die in andrer Rücksicht schon früher angeführt ist; oder XVIII 27 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝ ΥΜΑC ΝΥΝΙ ΤΑΥΤΗΝ ΤΗΝ ΧΑΡΙΝ ΚΑΙ ΑΞΙΟΥΜΕΝ ΜΗ ΑΔΙΚΩC ΗΜΑC ΑΠΟΛΕCΑΙ ΑΛΛΑ ΠΟΛΥ ΜΑΛΛΟΝ ΒΟΗΘΕΙΝ ΤΟΙC ΤΩΝ ΑΥΤΩΝ ΜΕΤΑCΧΟΥCΙ CΥΜΦΟΡΩΝ· ΕΓΩ ΜΕΝ ΟΥΝ ΚΑΙ ΔΕΟΜΑΙ ΚΑΙ ΑΝΤΙΒΟΛΩ ΚΑΙ ΙΚΕΤΕΥΩ. ΚΑΙ ΤΟΥΤΩΝ ΠΑΡ' ΥΜΩΝ ΤΥΓΧΑΝΕΙΝ ΑΞΙΩ ΚΤΛ. Vgl. noch XXX 1 u. 7, und überhaupt gehört ΑΞΙΩ zu den geläufigen Ausdrucksweisen in Lysias' Reden.

Weiter führe ich aus XXI an 12 ΑΝ ΟΥΝ ΕΜΟΙ ΠΕΙCΘΗΤΕ, ΤΑ ΤΕ ΔΙΚΑΙΑ ΥΗΦΙΕΙCΘΕ ΚΑΙ ΤΑ ΛΥCΙΤΕΛΟΥΝΤΑ ΥΜΙΝ ΑΥΤΟΙC ΑΙΡΗCΕCΘΕ, und füge hinzu XVIII 20 ΑΝ Δ' ΕΜΟΙ ΠΕΙΘΗCΘΕ, ΟΥΚ ΕΛΑΤΤΩ ΑΠ' ΑΥΤΩΝ ΥΜΕΙC ΩΦΕΛΗΘΗCΕCΘΕ, und XXVIII 16 ΑΝ ΜΕΝ ΕΜΟΙ ΠΕΙCΘΗΤΕ, ΕΥ ΠΕΡΙ ΑΥΤΩΝ ΒΟΥΛΕΥCΕCΘΕ; XXXIV 4 ΟΥΚ ΑΝ ΕΜΟΙΓΕ ΠΕΙΘΗCΘΕ u. 5 ΩCΤΕ, ΑΝ ΕΜΟΙΓΕ ΠΕΙΘΗCΘΕ, ΟΥ ΤΟΥC ΕΥΕΡΓΕΤΑC ΤΗC ΠΑΤΡΙΔΟC ΑΠΟCΤΕΡΗCΕΤΕ, um zu bemerken, dass, wenn man in der Rede im Phaedrus liest p. 8, 17 ΒΕΛΤΙΟΝΙ CΟΙ ΠΡΟCΗΚΕΙ ΓΕΝΕCΘΑΙ ΕΜΟΙ ΠΕΙΘΟΜΕΝΩ Η ΕΡΑCΤΗ und 25 wieder ΕΑΝ Δ' ΕΜΟΙ ΠΕΙΘΗ, ΠΡΩΤΟΝ ΜΕΝ ΟΥ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥCΑΝ ΗΔΟΝΗΝ ΘΕΡΑΠΕΥΩΝ ΚΤΛ, auch hierin Lysias' Weise nicht zu verkennen ist.

Ähnlich verhält es sich mit dem was in derselben Rede XXI 6 zu lesen ist ΟΝ ΕΓΩ ΠΕΡΙ ΠΟΛΛΟΥ ΑΝ ΕΠΟΙΗCΑΜΗΝ ΜΗ CΥΜΠΛΕΙΝ ΜΟΙ und wieder

25 (ἀξιῶ) ὑμᾶς νυνὶ ἐν τῷ θαρραλέῳ ὄντας ἐμὲ καὶ τοὺς παῖδας τουτους περὶ πολλοῦ ποιήσασθαι. Denn wie dieser Ausdruck, der an sich nichts besonderes hat, auch sonst bei Lysias häufig ist (IV 17) VII 24 οὕτως αὐτὰς περὶ πολλοῦ ποιοῦμαι; 26 τὰς μὲν μικρὰς ἡμίας οὕτω περὶ πολλοῦ ποιοῦμαι, τοὺς δὲ περὶ τοῦ σώματος κινδύνους οὕτω περὶ οὐδενὸς ἡγοῦμαι: XXIII 5 περὶ πολλοῦ ποιούμενος μηδενὶ δόξαι ὑβρίζειν; XXVIII 11 μήτ' ἄλλο μηδὲν περὶ πλείονος ποιήσασθαι; XXXI 7 und 18 περὶ πλείονος ποιησάμενον; XXXII 2 und 13 περὶ πολλοῦ ποιούμενος (ποιοῦμαι), so werden wir, wenn wir im Phaedrus nicht einmal sondern wiederholt lesen p. 6, 20 ἄξιον τοὺς ἐρῶντας περὶ πολλοῦ ποιεῖσθαι und 24 ἐκείνους αὐτῶν περὶ πλείονος ποιήσονται; p. 7, 23 προεμένου δέ σου ἃ περὶ πλείστου ποιεῖ und p. 9, 4 οὔτ' ἂν τοὺς ὑεῖς περὶ πολλοῦ ἐποιούμεθα, auch daran erkennen, dass es Lysias ist, der hier und dort immer wieder auf dieselben Redeweisen zurückfällt.

Ich habe noch nicht alles erschöpft, was uns diese kleine Rede zum Vergleich mit dem ἐρωτικός darbietet und muss manches unbenutzt lassen: nicht unerwähnt bleibe XXI 13 ὥστ' ἄξιον ταύτην ἡγεῖσθαι πρόσοδον βεβαιοτάτην und 15 Ἄξιον δέ ἐστιν ἐνθυμηθῆναι, und noch einmal 20 Οὐκοῦν ἄξιον .. ἐμοῦ καταψηφίσασθαι: denn dieses ἄξιον in diesen und ähnlichen Formen ὥστ' ἄξιον, ὥστ' οὐκ ἄξιον, οὐκοῦν ἄξιον, ἄξιον ἐνθυμηθῆναι u. s. w. ist in vielen Reden, meist in derselben mehr als einmal, zum Hebel der Satzbildung gemacht, dass nicht zu verwundern ist, diesem ἄξιον auch in unserm λόγος wenigstens zweimal zu begegnen: p. 6, 19 εἰ διὰ τοῦτο ἄξιον τοὺς ἐρῶντας περὶ πολλοῦ ποιεῖσθαι und p. 9, 11 οὐ τοὺς φίλους ἄξιον παρακαλεῖν.

Endlich in derselben Rede XXI 17 ὥστ' οὐκ ἂν εἰκότως ἕτεροί με ἐξαιτήσαιντο παρ' ὑμῶν erinnert an Phaedr. p. 7, 24 εἴ σοι δέος παρέστηκεν ἡγουμένῳ χαλεπὸν εἶναι φιλίαν συμμένειν καὶ ἄλλῳ μὲν τρόπῳ διαφορᾶς γενομένης κοινὴν ἂν ἀμφοτέροις[1] κατασταῖναι τὴν συμφοράν, προεμένου δέ σου ἃ περὶ πλείστου ποιεῖ μεγάλην ἂν σοὶ βλάβην γενέσθαι, εἰκότως ἂν τοὺς ἐρῶντας μᾶλλον φοβοῖο[2] und erinnert auch daran, dass dieses εἰκότως in vielen Reden des Lysias in ähnlicher Weise gebraucht wird: XIX 44 ὥστ' οὐκ ἂν εἰκότως ἡμᾶς αἰτιάσαισθε: XII 29 ἴσως ἂν εἰκότως αὐτῷ συγγνώμην εἴχετε; XIV 23 ἧς ἄξιον ὑμᾶς ἀκοῦσαι ἵν' ἐπίστησθε ὅτι οὐκ ἂν εἰκότως αὐτοῦ ἀπουηφίσοισθε: XXV, 6 οὔτ' εἴ τινες πολλὰ κακὰ εἰργασμένοι

---

[1] Vgl. Lys. XXXIV 7 ἡγοῦμαι γάρ, ἐὰν μὲν πείθω, ἀμφοτέροις κοινὸν εἶναι κίνδυνον.

[2] ἂν vor γενέσθαι und ἂν vor φοβοῖο habe ich mit T beseitigt: denn doppeltes ἂν in demselben Satz ist gegen den Gebrauch des Lysias (nur in unechten Reden finden sich Beispiele), der dagegen ἄν in parallelen Sätzen häuft wie XXVI 18 οὔτ' ἂν φυγὴ οὔτ' ἂν κάθοδος οὔτ' ἄλλο οὐδὲν ἂν τῶν γεγενημένων τῇ πόλει συνέβη, und damit stimmt Phaedr. 9, 4 οὔτ' ἂν τοὺς ὑεῖς περὶ πολλοῦ ἐποιούμεθα οὔτ' ἂν τοὺς πατέρας καὶ τὰς μητέρας οὔτ' ἂν πιστοὺς φίλους ἐκεκτήμεθα.

εἰcίν, εἰκότωc ἂν δι᾽ ἐκείνουc τοὺc μηδὲν ἀδικοῦντας ὀνείδουc καὶ διαβολῆc τυγχάνειν; XXXI 12 ὅcτιc οὖν ὅcον δυνατὸc ἦν ὠφελεῖν, τοcοῦτον κακὸc ἦν, πῶc οὐκ ἂν εἰκότωc ὑπὸ πάντων ὑμῶν micοῖτο; ibid. 27; XXVI 2. 17 u. s.

Die Rede XXXIV περὶ τοῦ μὴ καταλῦcαι τὴν πάτριον πολιτείαν, deren Anfang Dionys. v. Halic. erhalten, beginnt mit den Worten Ὅτε ἐνομίζομεν τὰc γεγενημένας cυμφορὰc ἱκανὰ μνημεῖα τῇ πόλει καταλελεῖφθαι, ὥcτε μηδ᾽ ἂν τοὺc ἐπιγινομένουc ἑτέραc πολιτείαc ἐπιθυμεῖν. Diese Stelle hat geholfen, die Phaedr. p. 8, 15 überlieferten Worte τοῖc δὲ μὴ ἐρῶcιν, οἳ καὶ πρότερον ἀλλήλοιc φίλοι ὄντεc ταῦτα ἔπραξαν, οὐκ ἐξ ὧν ἂν εὖ πάθωcιν ταῦτα εἰκὸc ἐλάττῳ τὴν φιλίαν αὐτοῖc ποιῆcαι ἀλλὰ ταῦτα μνημεῖα καταλειφθῆναι τῶν μελλόντων ἔcεcθαι gegen eigenmächtige Abänderung zu schützen. Der Begriff der μνημεῖα ist, so verschieden die Sache ist, auf die er angewendet wird, hier wie dort derselbe, und der ganze Ausdruck in seiner Eigenart sollte doch wohl, dünkt mich, für die so sicher bezeugte Identität der Verfasser einiges Gewicht in die Wagschale werfen, zumal in den Worten des Phaedrus τῶν μελλόντων ἔcεcθαι ein neues Indicium Lysianischen Stiles enthalten ist: denn abgesehen davon, dass es in dem λόγοc selbst auch heisst p. 8, 27 τὴν μέλλουcαν ὠφελίαν ἔcεcθαι und p. 7, 15 ἢ γεγενημένηc ἢ μελλούcηc ἔcεcθαι τῆc ἐπιθυμίαc, geben die übrigen Reden eine nicht unerhebliche Anzahl von Belegen: VII, 1 καὶ τοὺc μὴ γεγονότας ἤδη δεδιέναι περὶ τῶν μελλόντων ἔcεcθαι; XII 99 ἀλλὰ γὰρ οὐ τὰ μέλλοντα ἔcεcθαι βούλομαι λέγειν, τὰ πραχθέντα οὐ δυνάμενοc εἰπεῖν; XIV 29 οὔτε τῶν πεπραγμένων αὐτῷ μεταμέλει οὔτε τῶν μελλόντων ἔcεcθαι; ibid. 30; XXII 20 ἀλλὰ καὶ παραδείγματοc ἕνεκα τῶν μελλόντων ἔcεcθαι; XXV 23 τοῖc πρότερον γεγενημένοιc παραδείγμαcι χρωμένουc βουλεύεcθαι περὶ τῶν μελλόντων ἔcεcθαι[1]; XXXIII 6 περὶ μὲν τῶν παρεληλυθότων αἰcχύνεcθαι, περὶ δὲ τῶν μελλόντων ἔcεcθαι δεδιέναι. Der Ausdruck hat an sich nichts Auffälliges, gehört auch nicht dem Lysias allein an; nur die Häufigkeit, in der er bei ihm erscheint (meist in analogem Gegensatz), macht es beachtenswerth, dass derselbe auch in unserm λόγοc nicht fehlt.

Aus Lysias' XXV ὑμοῦ καταλύcεωc ἀπολογία ist schon einiges für unsern Zweck brauchbare gezogen worden: hier führe ich die Rede an, um ἐνθυμηθῆναι χρή herauszuheben, das 8 (πρῶτον μὲν οὖν ἐνθυμηθῆναι χρή) und wieder 21 (Ἐνθυμηθῆναι δὲ χρή) steht, weil es so auch im ἐρωτικόc Phaedr. p. 9, 3 gebraucht ist εἶ δ᾽ ἄρα coι τοῦτο παρέcτηκεν, ὡc ..., ἐνθυμεῖcθαι χρή, ὅτι κτλ. Und so auch XXII 17 Ἐνθυμεῖcθαι δὲ χρή, ὅτι; und XXVII 1 ἐνθυμεῖcθαι δὲ χρὴ ὅτι; oder verwandt XXXI 26 ἄξιον δὲ καὶ τόδε ἐνθυμηθῆναι ὅτι (vgl. XIX 63; XXI 15); oder

[1] Vgl. XXXI 30 οὐ τῶν γεγενημένων μᾶλλον ἕνεκα ἢ τῶν γενηcομένων.

nach andrer Seite verwandt XIV 41. XXV 28 Cκέψαcθαι δὲ χρή. — Aber hauptsächlich ist es mir zu thun um den Satz 18 dieser Rede: Ἡγοῦμαι δ᾽ οὐκ ἂν δικαίως ὑμᾶc micεῖν τοὺc ἐν τῇ ὀλιγαρχίᾳ μηδὲν πεπονθότας κακόν, ἐξὸν ὀργίιεcθαι τοῖc εἰc τὸ πλῆθοc ἐξημαρτηκόcιν, οὐδὲ τοὺc μὴ φυγόντας ἐχθροὺc νομίιειν ἀλλὰ τοὺc ὑμᾶc ἐκβαλόντας, οὐδὲ τοὺc προθυμουμένουc τὰ ἑαυτῶν cῶcαι ἀλλὰ τοὺc τὰ τῶν ἄλλων ἀφῃρημένουc, οὐδὲ οἳ τῆc cφετέραc αὐτῶν cωτηρίας ἕνεκα ἔμειναν ἐν τῷ ἄcτει ἀλλ᾽ οἵτινεc ἑτέρουc ἀπολέcαι βουλόμενοι μετέcχον τῶν πραγμάτων. Denn wer daneben hält folgenden aus dem ἐρωτικὸc Phaedr. p. 8, 26 οὐ τὴν παροῦcαν ἡδονὴν θεραπεύων cυνέcομαί coι, ἀλλὰ καὶ τὴν μέλλουcαν ὠφελίαν ἕcεcθαι, οὐχ ὑπ᾽ ἔρωτοc ἡττώμενοc ἀλλ᾽ ἑμαυτοῦ κρατῶν, οὐδὲ διὰ cμικρὰ ἰcχυρὰν ἔχθραν ἀναιρούμενοc ἀλλὰ διὰ μεγάλα βραδέωc ὀλίγην ὀργὴν ποιούμενοc, τῶν μὲν ἀκουcίων cυγγνώμην ἔχων, τὰ δὲ ἑκούcια πειρώμενοc ἀποτρέπειν, wird die Geschwisterähnlichkeit nicht verkennen können, die aus diesen Reihen von vier oder fünf gleichartigen Gegensätzen spricht. Einen ähnlichen vielleicht noch wirksameren Dienst scheint mir die Rede XXIV περὶ τοῦ μὴ δίδοcθαι τῷ ἀδυνάτῳ ἀργύριον zu thun, die auch sonst schon einiges zum Vergleich abgeworfen hat; hier aber wird die lange Ausführung über die Frage οἷc τ᾽ ἐγχωρεῖ τῶν ἀνθρώπων ὑβρicταῖc εἶναι καὶ οἷc οὐ προcήκει für uns von besonderem Werth: 16 οὐ γὰρ πενομένουc καὶ λίαν ἀπόρωc διακειμένουc ὑβρίιειν εἰκόc, ἀλλὰ τοὺc πολλῷ πλείῳ τῶν ἀναγκαίων κεκτημένουc, οὐδὲ τοὺc ἀδυνάτουc τοῖc cώμacιν ὄντας, ἀλλὰ τοὺc μάλicτα πιcτεύοντας ταῖc αὑτῶν ῥώμαιc, οὐδὲ τοὺc ἤδη προβεβηκότας τῇ ἡλικίᾳ ἀλλὰ τοὺc ἔτι νέουc καὶ νέαιc ταῖc διανοίαιc χρωμένουc. Es folgt die Begründung, warum dem einen das ὑβρίιειν gestattet ist, dem andern nicht, wiederum in einer langen Reihe aber anders geformter Gegensätze (17) οἱ μὲν γὰρ πλούcιοι τοῖc χρήμacιν ἐξωνοῦνται τοὺc κινδύνουc, οἱ δὲ πένητεc ὑπὸ τῆc παρούcηc ἀπορίαc cωφρονεῖν ἀναγκάιονται, καὶ οἱ μὲν νέοι cυγγνώμηc ἀξιοῦνται τυγχάνειν παρὰ τῶν πρεcβυτέρων, τοῖc δ᾽ ἑτέροιc ἐξαμαρτάνουcιν ὁμοίωc ἐπιτιμῶcιν ἀμφότεροι, (18) καὶ τοῖc μὲν ἰcχυροῖc ἐγχωρεῖ μηδὲν αὐτοῖc πάcχουcιν οὓc ἂν βουληθῶcιν ὑβρίιειν, τοῖc δὲ ἀcθενέcιν οὐκ ἔcτιν οὔτε ὑβριομένοιc ἀμύνεcθαι τοὺc ὑπάρξαντας οὔτε ὑβρίιειν βουλομένοιc περιγίγνεcθαι τῶν ἀδικουμένων, ὥcτε μοι δοκεῖ ὁ κατήγοροc εἰπεῖν περὶ τῆc ἐμῆc ὕβρεωc οὐ cπουδαίων ἀλλὰ παίιων οὐδ᾽ ὑμᾶc πεῖcαι βουλόμενοc ὡc εἰμὶ τοιοῦτοc ἀλλ᾽ ἐμὲ κωμωδεῖν βουλόμενοc ὥcπερ τι καλὸν ποιῶν. Hänisch hat die ganze Ausführung zu der oben angeführten Stelle Phaedr. p. 8, 26 hinzugeschrieben, mit der wir Lys. XXV 18 parallelisirt haben, und obwohl auch jenes nicht ohne Berechtigung ist, so meine ich doch, dass die Ausführungen des ἀδύνατοc eine noch bessere und zutreffendere Parallele finden an der zusammenfassenden und abschliessenden Darlegung im ἐρωτικόc Phaedr. p. 9, 7 ἔτι δὲ εἰ χρὴ τοῖc δεομένοιc

μάλιστα χαρίζεσθαι, προσήκει καὶ τοῖς ἄλλοις μὴ τοὺς βελτίστους ἀλλὰ τοὺς ἀπορωτάτους εὖ ποιεῖν· μεγίστων γὰρ ἀπαλλαγέντες κακῶν πλείστην χάριν αὐτοῖς εἴσονται, καὶ δὴ καὶ ἐν ταῖς ἰδίαις δαπάναις οὐ τοὺς φίλους ἄξιον παρακαλεῖν ἀλλὰ τοὺς προσαιτοῦντας καὶ τοὺς δεομένους πλησμονῆς· ἐκεῖνοι γὰρ καὶ ἀγαπήσουσιν καὶ ἀκολουθήσουσιν καὶ ἐπὶ τὰς θύρας ἥξουσιν καὶ μάλιστα ἡσθήσονται καὶ οὐκ ἐλαχίστην χάριν εἴσονται καὶ πολλὰ ἀγαθὰ αὐτοῖς εὔξονται· ἀλλ᾽ ἴσως προσήκει οὐ τοῖς σφόδρα δεομένοις χαρίζεσθαι ἀλλὰ τοῖς μάλιστα ἀποδοῦναι χάριν δυναμένοις, οὐδὲ τοῖς προσαιτοῦσι μόνον ἀλλὰ τοῖς τοῦ πράγματος ἀξίοις, οὐδὲ ὅσοι τῆς σῆς ὥρας ἀπολαύσονται ἀλλ᾽ οἵτινες πρεσβυτέρῳ γενομένῳ τῶν σφετέρων ἀγαθῶν μεταδώσουσιν, οὐδὲ οἱ διαπραξάμενοι πρὸς τοὺς ἄλλους φιλοτιμήσονται ἀλλ᾽ οἵτινες αἰσχυνόμενοι πρὸς ἅπαντας σιωπήσονται, οὐδὲ τοῖς ὀλίγον χρόνον σπουδάζουσιν ἀλλὰ τοῖς ὁμοίως διὰ παντὸς τοῦ βίου φίλοις ἑσομένοις, οὐδὲ οἵτινες παυόμενοι τῆς ἐπιθυμίας ἔχθρας πρόφασιν ἰσχήσουσιν ἀλλ᾽ οἳ παυσαμένης τῆς ὥρας τότε τὴν αὐτῶν ἀρετὴν ἐπιδείξονται. Wer beide Abschnitte unbefangen vergleicht, wird, meine ich, einräumen, dass dies nicht bloss gleiche Stilart, sondern auch gleiche Hand ist. Es ist aber in beiden Stellen nicht eine zusammenhängende Reihe, sondern sie ist getheilt, so dass der letzte Theil im ἐρωτικός p. 9, 16 von ἀλλ᾽ ἴσως προσήκει am genauesten dem ersten Theile in der Rede des ἀδύνατος xxiv 16 entsprechend ist, dagegen was im ἐρωτικός von p. 9, 7 ἔτι δὲ εἰ χρὴ vorausgeht, sich besser fügt zu xxiv 17. Wir haben zwei Beispiele antithetischer Reihen in zwei Reden des Lysias mit zwei Beispielen entsprechender Reihen im ἐρωτικός zusammengestellt. Aber damit ist hierin Lysias' Manier nicht erschöpft, und obwohl ich diese Seite seiner Eigenthümlichkeit nicht weiter als mein Zweck erheischt verfolgen will, so sei wenigstens verwiesen auf xii 79. 80 und xxi 19. Beachtenswerth aber ist, dass Lysias auch ohne Gegensätze lange Reihen aus parallelen Gliedern bildet, wie vii 14 und xiv 35. Und dass in der angeführten längern Stelle des ἐρωτικός (Phaedr. p. 9, 14 ff.), die durch die zutreffende Parallele als Lysianisches Gut erwiesen ist, Anklänge begegnen, wie ἀγαπήσουσιν — ἀκολουθήσουσιν — ἥξουσιν und (15) ἡσθήσονται — εἴσονται — εὔξονται, spricht nicht gegen Lysianischen Ursprung, sondern kann ihn nur bekräftigen, da, wie nie bezweifelt worden, Lysias von dieser Eigenheit griechischer Rede Gebrauch gemacht hat, mit Maass und so, dass er Anklänge öfters zu vermeiden als zu suchen scheint. Es mag genügen auf die vorhin für antithetische Reihen angeführten Stellen xii 79. 80 u. xxi 19 (u. 15) verwiesen zu haben. Obwohl ich mir bewusst bin vieles übergangen zu haben, und wohl auch manches übersehen habe, so hege ich doch die Meinung, dass, wer das hier Zusammengestellte prüfen will, zugeben werde, dass der λόγος, so wie er ist, von Lysias nach seiner

ganzen Stilweise geschrieben sein konnte. Dass er ihn wirklich geschrieben hat, wird der Gebrauch erweisen, den Plato von demselben macht.

Nachdem die Vorlesung beendet ist, setzt sich das Gespräch an der Beurtheilung des Gelesenen fort, und Phaedrus entzückt findet die Rede sowohl im übrigen als besonders in Stil und Sprache (ὀνόμασιν) wundervoll und meint, kein andrer von Hellenen werde im Stande sein mehr und werthvolleres über denselben Gegenstand zu sagen. Sokrates räumt zwar ein, dass der Ausdruck klar und gerundet und jedes Wort accurat abgedrechselt sei, aber dass Lysias auch das Erforderliche gesagt habe, das zuzugeben trägt er Bedenken, zumal Lysias zwei- und dreimal dasselbe sage, als ob er eben nicht viel zu sagen gehabt habe oder ihm daran auch nichts gelegen gewesen, sondern er nur habe zeigen wollen, dass er dasselbe anders und wieder anders, aber immer auf's beste auszudrücken verstehe. Da Sokrates angedeutet, er könne wohl mehr und besseres über denselben Gegenstand vorbringen, dringt Phaedrus in ihn, sein Versprechen wahr zu machen und mehr und besseres als das in dem Buche, ohne von diesem Gebrauch zu machen, vorzutragen. Sokrates wendet ein, dass Lysias nicht alles verfehlt habe, so dass man durchaus anderes über dasselbe Thema sagen könne: so nothwendige Dinge, wie des Verliebten Unvernunft und des Nichtliebenden Besonnenheit, ohne die das Thema nicht abzuhandeln sei, müsse man lassen, an denen auch nicht die Erfindung, sondern nur die Anordnung zu loben sei. Phaedrus giebt dem Einwand nach und gestattet dass Sokrates den bezeichneten Gegensatz zur Voraussetzung nehme, im übrigen aber anderes und werthvolleres als Lysias vortrage. Immer noch sträubt sich Sokrates dagegen, dass er ein Laie neben einem ausgezeichneten Schriftsteller aus dem Stegreif (αὐτοσχεδιάζων) eine Rede über dieselbe Frage halten solle, ganz wie früher (p. 2, 14) Phaedrus es abgelehnt hatte, was Lysias einer der vorzüglichsten Schriftsteller in Musse und in langer Zeit componirt habe, aus dem Kopfe herzusagen. Aber Phaedrus findet das Mittel den Sokrates zu zwingen; denn er weiss, wie erpicht er auf Reden ist; gestand er doch schon vorher (p. 5, 25), dass wie man das Vieh, indem man ihm einen Zweig oder eine Frucht vorhalte, vorwärts bringe, so Phaedrus ihn mit vorgehaltenen Rollen von Reden durch ganz Attika und soweit er wolle herumführen könne. Phaedrus' Schwur also, ihm nie wieder von irgend wem eine Rede zeigen oder verrathen zu wollen, bringt den Sokrates, da er solchen Schmaus nicht entbehren könne, dazu sich zu fügen und die Rede zu halten.

Dies Intermezzo von der Vorlesung bis zu Sokrates' Rede, reichlich gewürzt mit Sokratischer Ironie, zeigt die ganze Anmuth und Grazie

Platonischer Darstellung. Aber alles wird seltsam verdreht, jedes Urtheil und jeder Scherz, wenn man denken muss, es handelt sich nicht um ein Schriftstück, das Phaedrus mitgebracht, sondern nur um das was Plato's nachahmende Kunst dem Redner auf den Kopf erdichtet hat.

Die Rede, die Sokrates schliesslich als Gegenstück zu Lysias' geschriebenem λόγος aus dem Stegreif hält, ist so angelegt, dass er nach Dichter- und Redner-Brauch mit der Anrufung der Musen anhebt, die ihm helfen sollen bei der Rede, die Phaedrus ihn zu halten nöthigt, damit er seinen Freund Lysias, den er schon immer bewunderte, noch mehr über den Sokrates triumphiren sehe, und nachdem er, was Lysias im Eingang seiner Rede in den Worten περὶ μὲν τῶν ἐμῶν πραγμάτων ἐπίστασαι καὶ ὡς νομίζω συμφέρειν ἡμῖν γενομένων τούτων ἀκήκοας absichtlich im Dunkel gelassen hatte, in einer Erzählung recht greifbar zum Ausdruck gebracht hat (p. 14, 6) ἦν οὕτω δὴ παῖς, μᾶλλον δὲ μειρακίσκος, μάλα καλός· τούτῳ δὲ ἦσαν ἐρασταὶ πάνυ πολλοί, εἷς δέ τις αὐτῶν αἱμύλος ἦν, ὃς οὐδενὸς ἧττον ἐρῶν ἐπεπείκει τὸν παῖδα ὡς οὐκ ἐρῴη, καί ποτε αὐτὸν αἰτῶν ἔπειθεν τοῦτ' αὐτό, ὡς μὴ ἐρῶντι πρὸ τοῦ ἐρῶντος δέοι χαρίζεσθαι, geht er daran, da es sich um die Frage handelt, ob einer dem Liebenden mehr oder dem Nichtliebenden zu Willen sein solle, vorab, was Lysias unterlassen, den Begriff der Liebe (ἔρως) festzustellen, um im Hinblick auf diese Definition die aufgeworfene Frage zu beantworten. In beiden Punkten verbessert Sokrates des Lysias' Rede nicht bloss, sondern indem er diejenigen tadelt, die bei einer Berathung sich nicht im Voraus verständigen über den Gegenstand ihrer Berathung, will er in seinen Tadel Lysias' Rede mit eingeschlossen wissen.

Sokrates verfolgt aber die Nachtheile, die der Verliebte dem geliebten Knaben, der sich ihm hingebe, bringe, in Beziehung auf den Geist und die geistige Bildung, wie in Rücksicht auf die Ausbildung des Körpers, und drittens im Hinblick auf alles was er angenehmes an Hab und Gut und an Freunden und Verwandten besitzen könne. Und wie er das Nachtheilige solchen Verkehrs herausgestellt hat, so zeichnet er nicht minder das Widerwärtige, das aus dem beständigen Zusammensein des Ältern mit dem Jüngern für diesen erwachse, und endlich wenn die Begierde gestillt und die Leidenschaft verflogen, die Treulosigkeit des einstigen Liebhabers, der seine Schwüre und Versprechungen in nichts zerstieben lässt.

Damit bricht die Rede ab, die in Wahrheit nur die eine Hälfte der Frage behandelt hat, welche Nachtheile aus dem Verkehr mit dem Verliebten sich ergäben, nicht auch welche Vortheile es hat, dem Nichtliebenden zu Willen zu sein. Aber Sokrates schliesst ab und lässt sich zu nichts weiterem bewegen. Nicht mit Unrecht meint er, dass man nur, was dem einen zum Tadel gewendet worden, dem

andern zum Lobe anzurechnen brauche und über beide genug gesagt sei.

Bei flüchtiger Vergleichung zeigt sich, dass einiges aus Lysias' Rede hier wiederkehrt, aber in festerer Fügung und in vollerem Ausdruck, wie wenn man neben p. 7, 25—31 stellen will p. 17, 3—11, wo aus dem allgemeinen Begriff erschlossen wird, was bei Lysias einfach als Thatsache hingestellt wird, oder p. 19, 6 ff. mit p. 8, 18 ff. u. a. vergleichen. Obwohl nun Sokrates dieselbe Frage behandeln wollte, wie er sie p. 16, 19 bezeichnet τίς ὠφελία ἢ βλάβη ἀπό τε ἐρῶντος καὶ μὴ τῷ χαριζομένῳ ἐξ εἰκότος συμβήσεται und p. 20, 2 ὅτι οὐκ ἄρα ἔδει ποτὲ ἐρῶντι καὶ ὑπ᾽ ἀνάγκης ἀνοήτῳ χαρίζεσθαι, ἀλλὰ πολὺ μᾶλλον μὴ ἐρῶντι καὶ νοῦν ἔχοντι, so ist doch klar, er hat, indem er den ἐραστής für sich in Betracht genommen, nur gezeigt, was den Knaben veranlassen solle, den Verkehr mit dem Liebhaber als schädlich und widerwärtig zu verabscheuen. Und kein Zweifel, wie ja Theile eines Kunstwerkes mehren Zwecken zu dienen bestimmt sind, dass diese abschätzige Beurtheilung des Liebesverhältnisses auch in Gegensatz gestellt sein soll zu der in Sokrates' Palinodie gepriesenen beseligenden Verbindung des wahrhaft Liebenden mit dem Geliebten. Hält man aber Sokrates' Rede gegen die des Lysias, so wird man zwar bekennen, dass sie, rhetorisch angesehen, vieles vor dieser voraus hat, in der aus der Definition hergeleiteten strengen Gliederung der Beweisgründe, sowie in der reichern Gedankenfülle, mit der jedes Argument ausgeführt ist, und endlich in dem vollern und kräftigern, mitunter bis zu plastischer Anschaulichkeit steigenden Ausdruck, aber auch gestehen müssen, dass an dem Zweck gemessen, der erreicht werden soll, die Rede des Lysias in ihrer ganzen Art und Ausführung der Sokratischen bei weitem überlegen ist, und nichts grundloser ist, als die beliebte abfällige Beurtheilung derselben. Lysias' Rede hat alle die Vorzüge, durch die er seine Erfolge erzielt und seinen Ruhm begründet hat: er spricht oder lässt den Sprecher reden in der Weise, wie gewöhnliche Leute andre gewöhnliche Leute mit Gründen zu überreden und zu einem Entschluss oder einer Meinung zu bewegen suchen und zu bewegen verstehen. Das ist auch Sokrates' Urtheil: denn was er sagt (Phaedr. p. 22, 14) ἔτι τε ἡ εὐήθεια αὐτοῖν (der beiden Reden) πάνυ ἀστεία, τὸ μηδὲν ὑγιὲς λέγοντι μηδὲ ἀληθὲς σεμνύνεσθαι ὡς τι ὄντε, εἰ ἄρα ἀνθρωπίσκους τινὰς ἐξαπατήσαντε εὐδοκιμήσετον ἐν αὐτοῖς, ist zwar von seiner auf demselben Standpunkt verharrenden Rede mitgesagt, soll aber hauptsächlich von Lysias' Rede gelten, von der es vollkommen zutreffend ist. Lysias hat nicht mit Definitionen operirt, mit denen, wie Jeder weiss, bei dem Publicum, zu dem er sprach, nichts ausgerichtet wird, sondern hat die ἐπιθυμία, ohne ihre

verschiedenen Arten zu zergliedern, einfach in dem Sinne genommen, in welchem jeder Grieche sie verstanden.

Nun haben die Gelehrten, deren Ansicht ich zu bekämpfen suche, geglaubt, Lysias' Rede sei eine Parodie auf seine Beredsamkeit und Plato habe *cavillandi causa* oder *per ludibrium*, d. h. doch des Lysias Manier zu verhöhnen, einiges in die von ihm geformte eingeflochten. Von Parodie, von cavillatio vermag ich nichts in der Rede zu erkennen; was cavillatorisch sein sollte, hat sich uns als Lysias' eigenste Art ergeben, und nicht die mindeste Häufung oder Steigerung des eigenthümlichen könnte auf ironische Absicht deuten sollen. Der Sprecher ist vielmehr in berechnetem Ernst und wohl ausgedachtem Plan bemüht auf den ΠΑΪC oder das ΜΕΙΡΑΚΙΟΝ so einzuwirken, wie es die Absicht der Rede erheischt. Aber räume man ein, dass die von Plato verfasste und auf den Namen des Lysias gepfropfte Rede dazu diene, den Lysias durch übertriebene Nachahmung seines Stiles dem Spotte preiszugeben, wie sollen wir es erklären, dass dieser vermeintlichen Lysiasrede, nachdem sie durch den parodischen Spott ihre innere Kritik erfahren, eine positive Kritik zu Theil geworden durch eine Parallelrede, die den ausgesprochenen Zweck hatte, die Fehler des Lysias zu corrigiren und die Armseligkeit seiner Gedanken durch reichhaltigere Darstellung zu überbieten? Diese Frage erheischt eine Antwort, die, was Plato's Plan und Absicht in diesem Punkte gewesen sein könnte, in das hellste Licht rückt. Gelingt dies nicht, so werden wir ihm doch glauben, was er in tausend Zügen zum Ausdruck bringt, dass es ein Schriftstück des Lysias war, dem er von Sokrates eine den Anforderungen der Redekunst besser genügende Rede gegenüberstellen liess.

Kaum hat Sokrates seine Rede beschlossen, die zwar an Beredsamkeit den Lysias überbieten, in der Beurtheilung des ἔΡΩC aber den gleichen Standpunkt mit ihm einhalten sollte, so erwächst ihm die Nothwendigkeit, in einer Palinodie die Verletzung des göttlichen ἔΡΩC zu sühnen. Auch hier giebt das überleitende Gespräch die unverkennbarsten Indicien für die immer festgehaltene Voraussetzung, dass Lysias selbst es ist, dessen Rede Phaedrus mitgebracht und vorgelesen habe, und die den Sokrates, der aus dem Stegreif mehr und besseres über dasselbe Thema sagen wollte, in die Verunglimpfung des Eros hineingezogen habe, die er nun bereut und gut machen will. Ich meine Äusserungen, wie die zum Theil schon früher benutzten, p. 21, 27 ΔΕΙΝΟΝ ΛΌΓΟΝ ΑΥ̓ΤΌC ΤΕ ἘΚΌΜΙCAC ἘΜΈ ΤΕ ΗΝΆΓΚΑCAC ΕἼΠΕΙΝ, oder 22, 7 ΤΟΝ Ἔ ΡΩΤΑ ΟΥ̓Κ Ἀ ΦΡΟΔΊΤΗC ΚΑῚ ΘΕΌΝ ΤΙΝΑ ΗΓΕΙ̂; ΦΑΙ. ΛΈΓΕΤΑΊ ΓΕ ΔΉ. CΩ. ΟΥ̓ ΤΙ ΥΠΌ ΓΕ ΛΥCΊΟΥ ΟΥ̓Δ᾽ ΥΠῸ ΤΟΥ̂ CΟΥ̂ ΛΌΓΟΥ, ΟC ΔΙᾺ ΤΟΥ̂ ἘΜΟΥ̂ CΤΌΜΑΤΟC ΚΑΤΑΦΑΡΜΑΚΕΥΘΈΝΤΟC ΥΠῸ CΟΥ̂ ἘΛΈΧΘΗ, und was dort weiter über beide Reden

ausgesagt wird (s. oben S. 811): und p. 22, 34 ὡς ἀναιδῶς εἴρησθον τῷ λόγῳ, οὗτός τε καὶ ὁ ἐκ τοῦ βιβλίου ῥηθείς, aus welchen beiden Reden je ein Satz wörtlich angeführt wird (p. 23, 3 ff.). Besonders aber verdient Beachtung (p. 23, 12 ff.), dass Sokrates, wie er selbst sich von seiner Rede zu reinigen wünscht, so auch dem Lysias den Rath ertheilt, so schnell als möglich in einer neuen Rede zu schreiben, dass man dem Liebenden mehr als dem Nichtliebenden willfahren müsse, und dass Phaedrus dies aufnehmend versichert, dass, wenn Sokrates das Lob des Liebenden verkündet, er den Lysias zwingen werde, auch seinerseits wieder eine Rede über dieselbe Sache zu schreiben. Alles natürlich und einfach, wenn Plato dem Lysias eine Rede entnommen und alles weitere daraus sich hat entwickeln lassen. Ist es aber nur ein Spiel, und hat er dem Lysias eine Rede untergeschoben, so möchte es des Spieles leicht schon zu viel geworden und der Witz schier zu Tode gehetzt sein.

Sokrates verfolgt alsdann in seiner langen wieder an den Knaben gerichteten Rede den Ursprung und die Beseligung des himmlischen und göttlichen ἔρως, um am Schluss p. 42, 14 ff. in einem Gebet an den Ἔρως auch des Lysias wieder zu gedenken, der die Schuld trägt als πατὴρ τοῦ λόγου, wenn Phaedrus (in der vorgelesenen Rede) und Sokrates selbst (in der mit jener parallelen) etwas verletzendes über den Eros gesagt haben: weshalb ihn Eros von solchen Reden (deren er offenbar mehre geschrieben hat und zu schreiben gedenkt) abbringen und ihn der Philosophie, der sein Bruder Polemarchos hingegeben ist, zuwenden möge: eine Äusserung, von der ich glauben möchte, dass sie in ihrer ganzen Fassung gar sehr der Annahme, Lysias sei wirklich der πατὴρ τοῦ λόγου, das Wort rede.

An Lysias' geschriebener Rede setzt sich das Gespräch fort. Phaedrus, nachdem er Sokrates' glänzende Rede angehört, fängt an zu bezweifeln, was er früher so zuversichtlich versichert hatte, ob wohl Lysias noch bereit sein werde, eine neue Rede zu schreiben, die der des Sokrates an die Seite treten solle, zumal ihn jüngst ein Staatsmann in öffentlicher Rede zum Schimpf einen Redenschreiber genannt habe. Dass er deshalb das Redenschreiben aufgeben werde, ist Sokrates' Meinung nicht; sei ja auch nicht das Schreiben an sich, sondern nur das schlechte Schreiben zu tadeln. Sokrates macht daher den Vorschlag, in Betreff dieser Frage, was gut und was schlecht schreiben sei, den Lysias und wer sonst in welcher Art immer geschrieben hat oder schreiben wird einer Prüfung zu unterziehen (p. 44, 26 Τίς οὖν ὁ τρόπος τοῦ καλῶς τε καὶ μὴ γράφειν; δεόμεθά τι Λυσίαν τε περὶ τούτων ἐξετάσαι καὶ ἄλλον ὅστις πώποτέ τι γέγραφεν ἢ γράψει, εἴτε πολιτικὸν σύγγραμμα κτλ). Nach einem Zwischengespräch

über Art und Umfang der Redekunst nimmt Sokrates den Vorschlag wieder auf, indem er ihn auf die beiden von ihm gehaltenen Reden erstreckt (p. 50, 21): Βούλει οὖν ἐν τῷ Λυσίου λόγῳ, ὃν φέρεις, καὶ ἐν οἷς ἡμεῖς εἴπομεν ἰδεῖν τι ὧν φαμὲν ἀτέχνων τε καὶ ἐντέχνων εἶναι. Er lässt daher (50, 34) den Phaedrus den Anfang der Rede des Lysias vorlesen (Ἴθι δή μοι ἀνάγνωθι τὴν τοῦ Λυσίου λόγου ἀρχήν), und Phaedrus liest die Worte von p. 6, 2—5 von Neuem aus seinem Buche vor. Um nun zu erörtern, was darin gefehlt und gegen die Anforderung der Kunst sei, wirft Sokrates (52, 1ff.) die Frage auf, ob der ἔρως, da ja die Rede vom ἐραστής zu sprechen anfange, zu den strittigen oder nicht strittigen Begriffen (ἀμφισβητησίμων ἢ μή) gehöre, und da das erstere der Fall, ob er im Anfang seiner Rede den Begriff des ἔρως näher bestimmt habe. Da Phaedrus dies bejaht, äussert er triumphirend, ‘wie viel geschickter in Reden sind doch die Nymphen des Achelous (unter deren Einwirkung Sokrates seine Rede gehalten) als Lysias’, lenkt aber ein ‘oder hat auch Lysias diese Bedingung erfüllt und nachdem er den von ihm gewollten Begriff des ἔρως erklärt im Hinblick darauf die übrige Rede ausgeführt?’ Phaedrus negirt dies zwar, aber Sokrates will den Lysias selbst hören (p. 52, 20 Λέγε ἵνα ἀκούσω αὐτοῦ ἐκείνου) und lässt ihn den Anfang der Rede noch einmal und noch einige Worte weiter vorlesen, um seinen Tadel zu erneuern und zu ergänzen. Denn weit gefehlt, dass Lysias eine Begriffsbestimmung an den Anfang gestellt, lasse er die Rede statt mit dem Anfang mit dem Ende beginnen, d. h. mit Worten, mit denen der ἐραστής seine Rede an den Knaben hätte beschliessen können. Ja Sokrates’ Tadel erstreckt sich noch weiter: nicht bloss der Anfang sei kein Anfang, auch das übrige in der Rede sei in willkürlicher Ordnung hingeworfen, in der kein Gedanke mit Nothwendigkeit an seiner Stelle stehe; eine Rede aber müsse wie ein ἰῷον sein. das Kopf und Füsse habe, und müsse Mittleres und Enden haben, die zu einander und zum Ganzen passten. Wollte man danach Lysias’ Rede prüfen, würde man finden, dass sie sich nicht unterscheide von der Aufschrift für Midas, deren Verse man ebenso gut von unten wie von oben lesen könne. Der Spott verletzt den Phaedrus und Sokrates lässt ihn fallen, doch nicht ohne die Bemerkung, dass die Rede noch viele Beispiele darböte, die nützlich werden könnten, wenn man sie nicht nachahme (p. 54, 3); und wendet sich zu den beiden andern Reden, deren Verhältniss zu einander für andre Betrachtungen dienlich wird; und spät erst (p. 71 ff.) kommt er auf Lysias und seine Beschimpfung als Redenschreiber zurück, von der die Unterredung ausgegangen war, und auf Lysias’ geschriebene und von Phaedrus vorgelesene Rede, die das Gespräch von Anfang bis zu Ende beherrscht.

Die Kritik, die in diesem Theil der Unterredung, den ich zu skizziren versucht habe, den man aber im ganzen Zusammenhang betrachten muss, an der Rede des Lysias geübt wird, ist scharf, ja fast beleidigend, was durch den versöhnlichen Ton an andern Stellen kaum gemildert wird. Aber sie ist ungerecht, weil von dem Redner verlangt wird, was dieser als wirkungslos von sich weisen würde: schon bei Vergleichung der Lysianischen mit der ersten Sokratischen Rede (S. 811) ward angedeutet, dass die erstere um vieles besser auch in dem, was ihr hier zu entschiedenem Tadel gewendet wird, auf den Zweck, der erreicht werden soll, berechnet ist. Je einschneidender aber der Tadel ist, um so zuversichtlicher werden wir glauben, dass es wirklich Lysias ist, dem er zu Theil wird. Denn welchen Sinn könnte es auch haben, dass ohne zwingenden Anlass sogar zweimal der Anfang der Rede wörtlich wieder vorgeführt wird, wenn nicht um zu constatiren, dass so in der That der Anfang der gerühmten Rede lautete. Es leuchtet aber ein, dass wenn hier erstlich der Anfang der Rede, sodann der Mangel einer Definition des Hauptbegriffs, und drittens die beliebige und nicht in der Sache begründete Anordnung der Beweisgründe getadelt wird, dies alles in der Rede des Sokrates mit ausdrücklichem Hinblick auf Lysias' Rede vermieden und das hier dem entgegen Geforderte in der Ausführung befolgt ist: Eingang der Rede, Begriffsbestimmung des Ἔρως, die accurate Disposition nach den drei Arten von Gütern, Seele, Leib, Besitz. Dieser doppelte Gang des Angriffs, praktisch und dann theoretisch, lässt deutlich wahrnehmen, wie sehr Plato daran lag, nicht bloss das in seinen Augen Fehlerhafte der Rede scharf zu markiren, sondern auch zu zeigen, wie es besser zu machen gewesen wäre. Und da diese doppelte Bemühung offen zu Tage tritt, sollen wir doch glauben, diese Mühe habe Plato nicht an ein Schriftstück des Lysias, des seiner Zeit berühmten Redners, um an ihm seine Überlegenheit zu zeigen, sondern an ein von ihm erfundenes und also wohl mit Rücksicht auf die beabsichtigte Kritik geformtes Gleichbild einer Lysianischen Rede gewendet? Wenn man nur die unerlässlichen Folgerungen aus dieser Voraussetzung durchdenken wollte, müsste man, meine ich, mit Schrecken erkennen, wie Unglaubliches man dem Plato zutraute.

Mag es sein, dass Plato in den μῦθος des Protagoras und in den ὕμνος des Agathon, die er selbst erfand, einiges aus der Wirklichkeit eingewoben hat, was leichter zu glauben als zu erweisen ist; aber wie geringfügig wird das sein im Vergleich zu dem λόγος des Lysias, der fast Satz für Satz, Zeile für Zeile den echten Lysias wie wir ihn kennen wiedergiebt. Und hat nicht Plato in dem Gedicht des Simonides auch ein fremdes Schriftstück für seine dialogischen Zwecke verwerthet? und

warum vergleicht man nicht die an der Ἀλήθεια des Protagoras im Theaetet geübte Kritik, deren vollen Wortlaut anzuführen unerforderlich war (p. 14, 18 Schz.), während aus dem ἐρωτικός des Lysias ein paar Sätze auszuheben für den hiesigen Zweck und die Anlage dieses Dialogs unzureichend gewesen wäre: nur die Anführung des ganzen so wenig umfangreichen λόγος konnte den verschiedenen Absichten, die Plato an dieses Schriftstück knüpfte, gerecht werden.

Alles in allem, bin ich den Manen des Plato zum Trotz der Meinung, dass die alte Ansicht bestehen bleiben wird, für die sich in neuerer Zeit u. A. R. Hirzel, Dialog 1 S. 31 fg. und Carl von Holzinger in dem schönen Aufsatz 'über Zweck, Veranlassung und Datirung des Platonischen Phaidros' (Festschrift f. I. V.) S. 609 fg. ohne Beweisführung aber nicht ohne Grund sich ausgesprochen haben.

Inschrift aus Baalbek.

Von Th. Mommsen.

C · VELIO · SA*l*
VI · F · RVFO · P · P · LEG XII
FVLM · PRAEF · VEXILLARI
ORVM · LEG · V̄ĪĪĪĪ[1] · Ī · ADIVT · ĪĪ · ADIVT
ĪĪ · AVG · V̄ĪĪĪ · AVG · V̄ĪĪĪĪ · HISP · X̄ĪĪĪĪ GE
M · X̄X̄ · VIC · X̄X̄Ī · RAPAC · TRIB · CO
H · X̄ĪĪĪ · VRB · DVCI · EXERCITVS · AFRICI · ET
MAVRETANICI · AD · NATIONES · QVAE ·
SVNT · IN · MAVRETANIA · CONPRIMENDAS · DO
NIS · DONATO · AB · IMP · VESPASIANO · ET · IMP ·
TITO · BELLO · IVDAICO · CORONA · VALLAR
TORQVIBVS · FA*l*ERI*s* ARMILLIS · ITEM
DONIS · DONATO · CORONA · MVRALI
HASTIS · DVABVS · VEXILLIS · DVOBVS[2] · ET · BEL
LO MARCOMMANNORVM[3] · QVADORVM
SARMATARVM · ADVERSVS · QVOS · EXPEDI
TIONEM FECIT · PER · REGNVM · DECEBALI
REGIS · DACORVM · CORONA · MVRALI · HAS
TIS · DVABVS · VEXILLIS · DVOBVS · PROC · IMP · CAE
SARIS · AVG · GERMANICI · PROVINCIAE · PANNO
NIAE ET · DELMATIAE · ITEM · PROC · PROVINCIAE
RAETIAE IVS GLA*d*I[4] · HIC MISSVS · IN · PARTHIAM · EPIPHA
NEN · ET CALLINICVM · REGIS · ANTIOCHI · FILIOS · AD
IMP · VESPASIANVM · CVM · AMPLA · MANV · TRIBV
TARIORVM · REDVXIT · M · ALFIVS · M · F · FAB · O ////
L///IACVS[5] AQV/LEI · VET · LEG X̄V · A·O///[6] A//P

[1] Verschrieben für VIII.

[2] Die Worte *item donis donato corona murali hastis duabus vexillis duobus* entsprechen den nachher Z. 18. 19 wiederkehrenden und sind offenbar das aus Versehen neben dem verbesserten Text stehen gebliebene Concept.

[3] Die Form *Marcommanni* erscheint hier inschriftlich zum ersten Mal; die correcte Schreibung ist bekanntlich *Marcomăni*. Die überlieferten Formen sind zusammengestellt von Boissevain zu Dio 67, 7, 1.

[4] Nach dem Abklatsch hat vor HIC der Stein IVS GLA/I (der letzte Buchstabe ist zweifelhaft). Also wäre *ius gladi* zu lesen und ist *habenti* hinzuzudenken oder ausgefallen.

[5] Der Name des Dedicanten, dessen Beziehung zu dem Geehrten ebenso wenig erhellt wie dessen Beziehung zu der Bürgercolonie Heliopolis in Syrien, ist, abgesehen von der Endung *acus*, nicht mit Sicherheit zu entziffern; die Heimat AQVILEI(*a*) (die Abschrift hat AOV/LTE) ist nicht unzweifelhaft. Die Tribus würde eher auf einen syrischen Heimatort führen, wie denn die fabische sogar in Heliopolis selbst begegnet (C. III, 14387[00], 14387[000]: T. Alfius M. f. Fab. Maximus Modestus Sentianus und VI, 423). Die 15. apollinarische Legion wird, als der Stein um das Jahr 100 gesetzt ward, bereits im Orient gelegen haben.

[6] Eher A P als M P; nach A könnte ein Punkt gestanden haben. Ist jenes richtig, so bedeutet es wohl *a(mico) p(iissimo)*.

Bei den Ausgrabungen in Baalbek ist im Altarhof aus dem grossen Fundament ein Sockel zum Vorschein gekommen mit einer für das römische Militärwesen und selbst für die römische Geschichte nicht unwichtigen Inschrift. Uns ist von derselben durch Hrn. Puchstein eine gute, von dem technischen Leiter der dortigen Ausgrabungen, Hrn. Regierungsbaumeister Bruno Schulz, genommene Abschrift nebst Abklatsch zugegangen, wonach dieselbe, dem uns ausgespochenen Wunsch gemäss, hier sofort zur allgemeinen Kenntniss gebracht wird.

In Umschrift lautet der Text unter Weglassung der bezeichneten Worte Z. 12—14:

C. Velio Sa[l]vi f. Rufo
p(rimo) p(ilo) leg. XII fulm(inatae)
praef(ecto) vexillariorum leg(ionum) VII[I]: I adiut(ricis), II adiut(ricis), II Aug(ustae), VIII Aug(ustae), VIIII Hisp(anae), XIIII gem(inae), XX vic(tricis), XXI rapac(is)
trib(uno) coh(ortis) XIII urb(anae)
duci exercitus Africi et Mauretanici ad nationes, quae sunt in Mauretania, conprimendas
donis donato ab imp. Vespasiano et imp. Tito bello Iudaico corona vallar(i), torquibus fa[le]r[is] armillis
et bello Marcommannorum Quadorum Sarmatarum, adversus quos expeditionem fecit per regnum Decebali regis Dacorum, corona murali, hastis duabus, vexillis duobus
proc(uratori) imp. Caesaris Aug. Germanici provinciae Pannoniae et Delmatiae
item proc(uratori) provinciae Raetiae ius gla[d]i
Hic missus in Parthiam Epiphanen et Callinicum regis Antiochi filios ad imp. Vespasianum cum ampla manu tributariorum reduxit.
M. Alfius M. f. Fab. O . . l . . iacus Aqu[i]le(ia) vet(eranus) leg(ionis) XV Apol(linaris) a(mico?) p(iissimo?).

Dem C. Velius Rufus, vielleicht dem Stammvater der in der antoninischen Epoche selbst im Consulverzeichniss begegnenden Velii Rufi[1], ist die Statue, unter welcher diese Inschrift gestanden hat, gesetzt worden nach der Katastrophe Domitians (96 n. Chr.), da dieser Z. 19. 20 genannt wird *imp. Caesar Augustus Germanicus* unter Weglassung des Hauptnamens; eine Ausdrucksweise für die *memoria damnata*, für welche wenigstens ein zweites Beispiel angeführt werden kann[2];

---

[1] Prosopographia imp. Rom. 3, 392. Vergl. C. III, 14387[m].

[2] Inschrift von Sirmium C. III, 10224: *donis donat. ab imp. Caesare Aug. bello Dacico torquibus armillis phaleris corona vallari.*

wahrscheinlich also, da sie doch bei Lebzeiten des Gefeierten errichtet sein wird, unter Nerva oder in den ersten Jahren Traians.

Die Laufbahn unseres Rufus entspricht in jeder Hinsicht den wohlbekannten militärischen und administrativen Ordnungen der claudisch-flavischen Kaiserzeit, giebt aber im Einzelnen mancherlei nicht uninteressante Nachrichten.

Die Heimat sowie die früheren Dienststellungen des Rufus giebt die Inschrift nicht an, sondern beginnt mit dem Primipilat, dem Abschluss des Soldaten- und Centurionendienstes, welcher nach Analogie anderer Zeugnisse demselben im reifen Mannesalter, etwa als Vierziger, zu Theil geworden sein wird.[1] Zu diesem wird er, nach dem Verlauf der Inschrift, um die Zeit des jüdischen Krieges (66—71 n. Chr.) gelangt sein. Das Avancement von da zum Tribunat einer städtischen Cohorte ist regulär.[2] Höhere ordentliche Offizierstellungen hat Rufus nicht erhalten, namentlich nicht das häufig folgende prätorische Cohortentribunat.[3] Militärische Decorationen hat er zweimal empfangen, zuerst wegen des jüdischen Krieges im Jahre 71 von Vespasian die niederen, *torques armillae phalerae* und einen Ehrenkranz, dann wegen des suebisch-sarmatischen von Domitian die höheren, einen doppelten Kranz sowie zwei Lanzen nebst den dazu gehörigen Vexillen. Die Decorationen der ersteren Kategorie begegnen bei Primipilaren und angesehenen Centurionen[4], wogegen die Verleihung des doppelten Kranzes und die zweier Hasten und zweier Vexillen bei Legionstribunen[5] und Präfecten der Auxiliarcohorten[6] gefunden wird. Da, wie wir sehen werden, auf die in der Inschrift eingehaltene Reihenfolge kein Gewicht gelegt werden kann, so wird Rufus die niedere Decoration als Centurio oder Primipilar erhalten haben, die höhere als Cohortentribun. Nach dem Militärdienst ist Rufus in bekannter Weise in die procuratorische Laufbahn eingetreten und hat zuerst unter Domitian (81—96) die Procuratur des damals noch ungetheilten Pannonien und zugleich Dalmatiens bekleidet, sodann, vermuthlich unter demselben, die von Raetien. Dass er die letztere viel kleinere Provinz nach jener ersten sehr ausgedehnten übernommen hat, erklärt sich wohl dadurch, dass ihm die

---

[1] Es genügt hier zu erinnern an die bekannte Inschrift des M. Blossius Pudens (C. VI, 3453), welcher *prope diem consummationis primi pili sui* im 49. Lebensjahre starb.

[2] Gleichartig ist zum Beispiel die Laufbahn des L. Ovinius Rufus unter Tiberius (C. X, 4872); er rückt vom *parm. pil. leg. XIIII gem.* auf zum *trib. mil. cohort. XII urb.* Ähnlich C. V, 7003. XI, 395.

[3] Beispiele für dieses Avancement C. V, 7003. VI, 1599. X, 4872. XI, 395. XIIII, 3626.

[4] C. III, 10224. VI, 3580. 3584. X, 3886. XI, 390. 391. 5992. XIV, 3612.

[5] C. X, 135. XIV, 3612.

[6] C. VI, 1449. X, 4862.

letztere mit dem Schwertrecht verliehen ward — eine Steigerung, die titular selten begegnet.[1]

Hauptsächlich interessirt in der Inschrift, was hier eingehender, als dies sonst auf den Steinen üblich ist, über die Thätigkeit des Geehrten berichtet wird. Es sollen diese Angaben, da die Inschrift selbst, wie gesagt, die Zeitfolge nicht einhält, in der vermuthlich richtigen erörtert werden.

Der früheste in der Inschrift erwähnte Vorgang ist (Z. 10—12) die Ertheilung der militärischen Decorationen durch Vespasian und Titus im Jahre 71 wegen des im Jahre 66 begonnenen jüdischen Krieges. Der römische Soldat Rufus, von Geburt Aegypter, welcher in diesem Krieg bei der Belagerung von Machaerus durch eine kühne Waffenthat sich auszeichnete[2], kann mit dem in unserer Inschrift genannten identisch sein; indess ist bei der Häufigkeit des Namens darauf nicht zu bauen. Nach der Beschaffenheit der damals dem Rufus ertheilten Decorationen hat er, wie schon gesagt ward, diesen Krieg als angesehener Centurio oder schon als Primipilus mitgemacht; die 12. Legion, in welcher er dazu gelangte, stand in Syrien und hat unter Titus im Kriege gefochten.

Der Zeit nach schliesst sich an (Z. 22—24) die Sendung des Rufus nach Parthien zur Abforderung der kommagenischen Prinzen Epiphanes und Kallinikos, der Söhne des im Jahre 72 abgesetzten Königs Antiochus und der mit ihnen ausgetretenen neuen römischen Unterthanen. Der Bericht der Inschrift deckt sich wesentlich mit dem des Josephus.[3] Dass nach diesem die Prinzen nur mit 10 Reitern zu den Parthern übertreten, ist nicht im Widerspruch mit der *ampla manus tributariorum* der Inschrift; ohne Zweifel sind ihnen nach jenem Übertritt zahlreiche Landsleute gefolgt, um sich der neuen Herrschaft zu entziehen. Von der Sendung eines Offiziers zur Abforderung der Entwichenen spricht Josephus nicht, sondern nur von einem Schreiben des Volo-

[1] Was über das den Procuratoren ausnahmsweise verliehene Schwertrecht bei den Schriftstellern oder auf Inschriften sich findet, ist in meinem Staatsrecht 2^3, 270 und vollständiger im Strafrecht S. 243 zusammengestellt. Auf eine dort übersehene lusitanische Inschrift C. II, 484 hat Hr. Hirschfeld mich aufmerksam gemacht; hier liest man wie auf unserem Stein *proc. prov. Mysiae inferioris, eiusdem provinciae ius gladii*, und es scheint also *iusgladii* als indeclinables Substantiv gebraucht zu sein. Indess ist diese Inschrift schlecht überliefert und für einen so befremdenden Sprachgebrauch geben diese Belege nicht ausreichenden Beweis.

[2] Josephus Bell. 7, 6, 4 = 199 Niese.

[3] Bell. 7, 7, 1—3 = 219—225 Niese. In einer anderen Inschrift von Heliopolis (C. III, 14387[i]) scheint nach Dessaus Bemerkung das Vorgehen des Statthalters von Syrien, das mit der Absetzung des Königs endigte, bezeichnet zu sein als [*bellum*] *Commagenicum*. Nach Josephus' Darstellung sind zwar die römischen Truppen in das Königreich eingerückt, haben aber keinen bewaffneten Widerstand gefunden.

gesus an Vespasian in dieser Angelegenheit und von freiwilliger Rückkehr der Prinzen, wobei ohne Zweifel die Schönfärberei des loyalen Schriftstellers mitspielte. Der Vorgang selbst ist in hohem Grade bezeichnend für die Vormachtstellung, welche der Römerstaat damals im Westen[1] wie im Osten mit Erfolg beanspruchte. Rufus wird diese Sendung als Primipilus vollzogen haben.

Chronologisch folgt vermuthlich die mauretanische Expedition. Hier zuerst erfahren wir etwas von dieser, obwohl es sich eigentlich von selbst versteht, dass, nachdem Kaiser Gaius das Königreich Jubas unter die unmittelbare Herrschaft Roms gezogen und Suetonius Paullinus und Hosidius Geta den zunächst sich erhebenden Widerstand niedergeschlagen hatten[2], die römischen Waffen dort noch genug zu thun gefunden haben werden. Die Fassung dieses Abschnittes ist nicht einwandfrei. Rufus erscheint in dem ersten Absatz (Z. 3—6) betraut mit dem Commando über die Detachements von acht Legionen, welche die Inschrift verzeichnet, jedoch ohne ihre Standquartiere anzugeben. Um dies zu ermitteln, muss zunächst festgestellt werden, welcher Zeit diese Corpsbildung angehört. Dass dieselbe nicht unter Nero stattgefunden hat, wie man allerdings daraus schliessen könnte, dass der Stein erst später des jüdischen Krieges gedenkt, geht mit Evidenz daraus hervor, dass unter jenen Legionen sich die von Galba gebildete *I adiutrix* und die von Vespasian eingerichtete *II adiutrix* befinden. Die Redaction hält also die Zeitfolge nicht ein und die Expedition, für welche dieses Corps bestimmt war, ist unter Vespasian oder kurz nach seinem Tode unternommen worden. Drei der aufgeführten Vexillationen sind sicher aus Britannien gekommen, die der *II Augusta*[3], der *VIIII Hispana*[4] und der *XX victrix*[5], vielleicht auch die der *II adiutrix*.[6] Die vier übrigen Legionen, die *I adiutrix*[7], die *VIII Augusta*[8], die *XIV gemina*[9] und die *XXI rapax*[10] haben sämmtlich in der Zeit Vespasians ihr Quartier in Obergermanien gehabt. Diese starken De-

---

[1] Einen ähnlichen Vorgang berichtet aus vespasianischer Zeit die bekannte Inschrift des Plautius Silvanus (C. XIV. 3668): *in qua (Moesia) plura quam centum mill(ia) ex numero Transdanuvianor(um) ad praestanda tributa cum coniugib(us) et liberis et principibus aut regibus suis transduxit.*

[2] Dio 60, 9. Plinius n. h. 5, 1. 11.

[3] Dessau 2246. [4] Dessau 2255. [5] Dessau 2271.

[6] Dessau 2278. Die *II adiutrix* stand in Pannonien wahrscheinlich schon unter Domitian (Hermes 3, 119; C. III, 10224); aber schwerlich ist die Donauarmee an dieser mauretanischen Expedition betheiligt worden.

[7] Dessau 2277. Diese wie die beiden folgenden gehören zu den im Jahre 70 wegen des germanischen Aufstandes an den Rhein gesandten, wo die vierte schon früher stand. Vergl. meine röm. Gesch. 5, 145. Möglich wäre es freilich, dass die *I adiutrix* damals in Spanien stand (a. a. O. 5, 59).

[8] Dessau 2264. [9] Dessau 2262. [10] Dessau 2273.

tachirungen beweisen, dass, als die Expedition unternommen ward, im Rheingebiet Ruhe herrschte, und dies scheint auch in den späteren Jahren Vespasians und weiterhin bis auf Domitians Chattenkrieg der Fall gewesen zu sein. Wenn also auch über die damaligen Standquartiere wenigstens einer von diesen acht Legionen Zweifel bleiben, so ergiebt sich doch mit Sicherheit, dass für den fraglichen Feldzug die Hülfsarmee zusammengestellt worden ist aus starken Detachements der Besatzungstruppen von Obergermanien und Britannien. Es zeigt sich also wieder hier deutlich der Grundfehler der augustischen Militärordnung, wonach ein ernstlicher Krieg nicht anders geführt werden konnte als durch Abcommandirung aus den ständigen Garnisonen, ein Mangel, den erst das constantinische Heermeistersystem beseitigt hat.

Den Bestimmungsort des also gebildeten Hülfscorps giebt die Inschrift nicht an. Aber mit dieser Weglassung wird zusammengestellt werden dürfen, dass bei dem bald nachher erwähnten africanischen Commando unseres Offiziers dasselbe wohl durch dessen Bezeichnung *dux* als ausserordentliches charakterisirt, aber die dazu gehörigen Truppen nicht bestimmt angegeben werden. *Exercitus Africus et Mauretanicus* muss mehr in sich begreifen, als die regulär dem Procurator von Mauretanien zustehenden daselbst garnisonirenden Auxiliartruppen nebst einigen aus Africa-Numidien herübergenommenen Abtheilungen[1]; mir erscheint es nicht zweifelhaft, dass jenes aus den acht Legionsdetachements gebildete Hülfscorps den Kern dieser Armee gebildet hat und dass wir die vier ersten Angaben der Inschrift zusammenzufassen haben. Rufus wird für den mauretanischen Krieg zunächst die Sammlung und die Überführung nach dem Kriegsschauplatz jener acht — vielleicht je 1000 Mann zählenden[2] — legionaren Detachements als Marschcommando in seiner Eigenschaft als Primipilus übernommen haben, wofür Analogien nicht mangeln[3], dann in höherer Rangstellung als Tribun der 13. städtischen Cohorte in dem betreffenden Feldzug das Commando über die in Mauretanien garnisonirenden und viel-

---

[1] Die in Africa stehende 3. Legion nebst ihren Auxilien kann hier unmöglich gemeint sein, da man diese nicht unter den Befehl eines Offiziers zweiten Ranges gestellt haben würde. Vielleicht ist bei den geographischen Bezeichnungen hier überhaupt nicht an die Cantonnements der Abtheilungen gedacht, wie dies allerdings dem gewöhnlichen Sprachgebrauch entspricht, sondern an den Kriegsschauplatz und ist nur gemeint, dass der Commandant der Armee sowohl in Mauretanien wie in dem angrenzenden Theil von Africa-Numidien zu operiren befugt sein sollte, was bei den africanischen Verhältnissen begreiflich ist.

[2] Inschrift aus Ferentinum des T. Pontius Sabinus (C. X, 5829): *primus pilus leg. III Aug., praepositus vexillationibus milliaris tribus expeditione Britannica leg. VII gemin., VIII Aug., XXII primig.* Die 1000 Mann werden eine der 500 Mann zählenden Cohorten sein nebst einer auxiliaren *cohors quingenaria*.

[3] Vergl. die in Anm. 2 angeführte Inschrift.

leicht auch über die aus dem africanischen Heer abgegebenen Truppen sowie über das von ihm herangeführte Hülfsheer erhalten haben. Dafür sprechen neben der inneren Wahrscheinlichkeit, dass ein solches Marschcommando in das entsprechende Truppencommando übergeht, noch andere Indicien. Der Kriegsschauplatz, für den jenes Hülfscorps bestimmt war, kann nach den Standquartieren der betheiligten Legionen nur in dem westlichen Reichsgebiet gesucht werden. In Betracht kommen also Gallien, Spanien, Africa oder vielmehr nur die beiden letzteren, da das Schweigen selbst unserer dürftigen Quellen Gallien ausschliesst.[1] Auf Kriegführung in Spanien in dieser Epoche führt keine Spur; diejenige in Mauretanien bezeugt unsere Inschrift selbst.[2] Bestätigend kommt hinzu, dass die 13. städtische Cohorte damals in Karthago stationirte[3] und dass also der ordentliche Commandant derselben füglich gleichzeitig mit dem Commando des *exercitus Africus et Mauretanicus* betraut werden konnte, wodurch sich auch die wunderliche Einschiebung des Tribunats zwischen das Marsch- und Armeecommando genügend erklärt.

Endlich folgt die von Rufus gegen die Marcomanen, Quaden und Sarmaten geführte Expedition, wobei angegeben wird, dass er durch das Reich des Königs Decebalus marschirt sei (Z. 12—19). Augenscheinlich ist dies der unter Domitian geführte Krieg, den andere Inschriften bezeichnen als *expeditio Suebica et Sarmatica*[4] oder als *bellum Suebicum, it[em Sar]maticum*[5] oder als *bellum Germanicum et Sarmaticum*[6], auch wohl als *bellum Germanicum.*[7] Dass dieser Feldzug gegen die Be-

[1] Die lingonischen Legionsziegel (vergl. Hermes 19, 437) gehören sicher in den grossen Krieg der Jahre 69 und 70. Dass an Detachements aus diesem Heer nicht gedacht werden darf, beweist vornehmlich die Nennung der britannischen Legionen. Wir kennen aus Tacitus die an diesem Kriege betheiligten vollständig, und jene drei britannischen sind nicht darunter.

[2] Man könnte erwarten, bei einem mauretanischen Kriege vor allen Dingen die spanischen Garnisonen betheiligt zu finden. Aber die *VII gemina*, die sicher im Jahre 79 in Spanien stand, fehlt und auch die *I adiutrix*, die einzige von unsern acht, die aus Spanien gekommen sein könnte, hat damals wahrscheinlich in Obergermanien gestanden. Indess konnten spanische Truppen früher nach Africa übergeführt sein, wenn nicht überhaupt es gerathen schien, während eines ernsten Krieges in Mauretanien die schwachen spanischen Garnisonen nicht zu vermindern.

[3] Vergl. meine Ausführung Eph. epigr. 5, 195 und Hirschfelds C. XIII, p. 250.

[4] Inschrift von Antiochia in Pisidia C. III, 6818: *leg. leg. XIII gem. donat. don. militarib. expedit. Suebic. et Sarm.* Sichere Anhaltspunkte für die Zeit enthält die Inschrift sonst nicht. Vergl. prosopr. 3, 256.

[5] Inschrift von Potentia C. X, 135: *donis* [*mili*]*taribus bello Suebico it*[*em Sar*]*matico corona murali coro*[*na va*]*llari hastis puris duobus* (so) *vex*[*ill. ar*]*genteis duobus.*

[6] Inschrift von Tifernum Metaurense XI. 5992: *don. donato ab imp. Traiano Aug. Germ. ob bellum Dacii. torquib. armill. phaleris corona vallar. et a priorib. principibus* (d. h. von Domitian) *eisdem donis donato ob bellum Germa. et Sarmatic.*

[7] Inschrift von Perinthos C. III, 7397 eines *donis donatus bello Dacico et bello Germanico*; von Karthago C. VIII, 1026: *donis donatus a Domitiano ob bellum Dacicum,*

wohner des linken Donauufers, die suebischen Stämme der Quaden und Marcomanen und gegen die Sarmaten, auf den ersten dakischen Krieg folgte und aus diesem hervorging, lehrt unsere Inschrift in Verbindung mit den Trümmern des dionischen Berichts, dem zufolge, nachdem die Römer die Daker überwunden hatten, eine Expedition gegen die Quaden und Marcomanen unternommen ward, weil sie dem Kaiser zu dem dakischen Krieg keinen Zuzug gestellt hätten.[1] Wir sehen jetzt, dass derselbe sich auch gegen die Nachbarn dieser Germanen, die Sarmaten, richtete und zusammenfällt mit der von Sueton erwähnten *expeditio Sarmatica*. Dass Decebalus dafür den Durchzug durch sein Gebiet gestattete, wie unsere Inschrift angiebt, beweist, dass dieser dakische Krieg schliesslich zu Gunsten der Römer verlief; dasselbe ergiebt sich übrigens auch aus der Erzählung Dio's, wonach Domitianus, von den Marcomanen geschlagen, Decebalus' Hülfe in Anspruch nimmt und ihm das früher verweigerte Bündniss gewährt. Wenn nach Sueton[2] die Expedition gegen die Sarmaten begonnen ward *legione cum legato simul caesa*, nach Dio[3] die gegen die Quaden und Marcomanen, ὅτι μὴ ἐβοήθησάν οἱ κατὰ Δακῶν, so ist wohl die Legion bei dem Ausbleiben dieser erwarteten Hülfsvölker von den Dakern aufgerieben worden. Der Legat ist der gegen die Daker gefallene Oppius Sabinus.[4] Dass Domitian alsdann den ihm von Decebalus zugeschickten Gesandten an dessen Stelle als König der Daker einsetzt, mag wohl zu dem zweiten und schwereren dakischen Krieg geführt haben, über dessen nächste Ursachen unsere Quellenreste schweigen.

---

item ab eodem ob bellum Germanicum, item torquib. armillis ob bellum Dacicum. Ich hatte (Hermes 3, 117) das *bellum Germanicum* mit dem suebisch-sarmatischen identificirt; wogegen Domaszewski (Corr.-Blatt 1892, 114) damit die Insurrection des Antonius Saturninus bezeichnet glaubt, weil dessen Besieger Appius Norbanus in der Inschrift C.VI, 1347 *confector belli Germanici* genannt werde und weil der suebisch-sarmatische Krieg nur unter dieser Benennung vorkomme. Aber die S. 823 Anm. 6 angeführte Inschrift von Tifernum beweist, dass derselbe auch *Germanicum et Sarmaticum* genannt wird; ausserdem ist nicht wahrscheinlich, dass wegen dieser Insurrection Militärgeschenke vertheilt und dieselbe im Legalstil als *bellum* bezeichnet worden sei. Die der Gattin des Norbanus gesetzte Steininschrift C.VI, 1347 mit ihrer offenbar willkürlichen Terminologie macht dafür keinen Beweis.

[1] Dio 67, 7, 1. 2 p. 172. 174 Boissevain. Die beiden dionischen Fragmente *de leg. gent.* 44. 45, welche Boissevain p. 179. 180 eingereiht hat, gehören wohl hierher.

[2] Dom. 6. [3] 67, 7, 1.

[4] Sueton a. a. O. (und daraus Eutropius 7, 23); Iordanes Get. 13.

Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente.

Von D. H. Frhrn. von Soden.

(Vorgelegt von Hrn. Harnack.)

Eine Bibliotheksreise im Orient führte mich vor mehreren Jahren auch nach Damaskus, dem Brückenkopf der schmalen, Palästina mit Vorderasien verbindenden Brücke, einem der ältesten Sitze der jüdischen Diaspora, dem ersten Platz, da sich außerhalb Palästinas eine Christengemeinde bildete; in der christlichen Ära des Orients eine fruchtbare Pflegstätte christlicher Kultur, Frömmigkeit und Wissenschaft, in der mohammedanischen die glänzende Residenz der Omajaden. An diese Glanzzeit der gartenumkränzten Stadt an der Wüste erinnert die Omajadenmoschee, ursprünglich eines der ältesten christlichen Großbauwerke mit einer dem Täufer Johannes geweihten Basilika, um die, einen weiten Platz umschließend, allerlei Baulichkeiten gelagert sind. In dem langgestreckten Hof erheben sich drei kleine Kuppelbauten, die westliche, unter ihnen die architektonisch reizvollste, ein auf einem freien Säulenkreis ruhender fensterloser kuppelüberwölbter Rundbau, zu dem keine Treppe führt, genannt Kubbet el Chazne, deutsch Schatzkammer.

In der Stadt geht als Überlieferung um, daß bei der Besetzung von Damaskus durch die Mohammedaner in diesen unzugänglichen Raum die christlichen Schriften, die ihnen in die Hände gefallen, eingemauert worden seien, mit der Bestimmung, daß nur der Sultan die Öffnung dieser Kubbet verfügen könne. Das letztere ist richtig. Gegen das erstere macht die Tatsache bedenklich, daß die Mohammedaner bei der Besetzung der Stadt gegen die Christen große Duldsamkeit übten. Dennoch, Überlieferungen im Orient, zumal wenn sie nicht irgend einen Vorteil versprechen, haben immer einen geschichtlichen Untergrund. So wagte ich es, unseren höchsten Reichsbehörden den Gedanken vorzutragen, ob man nicht die günstigen politischen Beziehungen benutzen könnte, bei der Pforte eine Eröffnung dieser Kubbet

zur wissenschaftlichen Erforschung ihres etwaigen Inhalts an Urkunden zu erwirken. Der Gedanke fand entgegenkommendste Aufnahme. Nach kurzer Zeit erging dank den Bemühungen des Auswärtigen Amtes ein Irade des Sultans, welches die Öffnung der Kubbet und die genaue Katalogisierung ihres handschriftlichen Inhalts befahl. Ein angehender, durch seine Kenntnis des Syrischen für diese Aufgabe gerüsteter Gelehrter, Hr. Lic. Dr. Violet, war sofort bereit, nach Damaskus zu reisen. Fräulein Elise Königs, die großherzige Patronin meiner auf die Herstellung des neutestamentlichen Urtextes gerichteten Forschungen, übernahm die Reisekosten.

Mit welchen Erwartungen sahen wir dem Ergebnis entgegen! Eine uralte Handschrift des neuen Testaments, ein Rivale des Codex Vaticanus oder Sinaiticus, die schwer vermißten Denkwürdigkeiten Hegesipps, das Diatessaron Tatians, des Papias Erklärungen der Herrenworte schwebten uns vor. Es blieben Traumbilder! Was aus den zahlreichen Säcken, die im Orient die Regale unserer Archive vertreten, ans Tageslicht gezogen wurde, waren meist Moscheenakten und -rechnungen, Koranstücke, andere arabische und türkische Literatur, und dazwischen, sich fast verlierend, von Schmutz überzogen, der nur den ernstlichsten Brunnenkuren wich, von Mäusen und Würmern zernagt, von Feuer und Wasser halb zerstört, zerstreute Blätter, zuweilen Blätterlagen, auf denen andere als arabische oder türkische Schriftzüge, oft unter solchen verborgen, dem Forscherauge erkennbar wurden.

In neunmonatlicher mühseliger Auslesearbeit suchte Hr. Violet zusammen, was für wissenschaftliche Interessen irgend eine Ausbeute versprach. Erneute diplomatische Verhandlungen erreichten das erst unmöglich Scheinende, daß dieser Moscheenbesitz, nach mohammedanischen Grundsätzen unveräußerlich, auf Zeit den deutschen Behörden anvertraut wurde. Nun erst wurde es möglich, die ausgesonderten Stücke auf ihren wirklichen Inhalt zu prüfen.

In den mir fremden Gebieten von Fachgelehrten freundlich unterstützt, bin ich nunmehr in der Lage, unter dem Vorbehalt, daß das Bild noch durch manches Wertvolle aus nicht entzifferten Fragmenten bereichert werde, einen Überblick über das zu geben, was auf diese Weise der Verwertung durch die deutsche Wissenschaft zugänglich geworden ist.

1.

Ich gruppiere nach Sprachen und beginne mit den Denkmalen der spätesten, unser Gemüt wohl am nächsten berührenden Epoche, der **Kreuzfahrerzeit**.

Damaskus war nie in der Hand der Kreuzfahrer. Dennoch finden sich in der Kubbet Reste von Büchern, die einst abendländischen Christen gehört haben und wohl als Beute in den Besitz der Moslem kamen. Vielleicht war es der Fanatismus, der diese Pergamente, auch Blutspuren fehlen nicht an ihnen, in Fetzen zerriß, um sie dann durch Einschließung in der Kubbet unschädlich zu machen.

a) Lateinisch. Eine größere Anzahl liturgischer Stücke, Gebete und Kirchengesänge mit Noten verschiedener Systeme.

Das älteste Fragment weist in die merowingisch-karolingische Zeit. Dann folgt eins aus dem 10. Jahrhundert. Eins mit Miniaturen aus dem 12. ist besonders interessant. Bedeutsam ist, daß zuweilen das Lateinische griechisch überschrieben wurde. Ein Glanzstück bildet der Schutzbrief des Königs Balduin IV. von Jerusalem an einen Kaufmann folgenden Wortlauts:

In nomine patris, filii et spiritus sancti amen. Notum sit omnibus tam praesentibus quam absentibus, quod ego Balduinus per gratiam Dei in sancta Jerusalem Latinorum rex quartus Bohali (gleich abu Ali) filium Ebenisten mercatorem videlicet Tyrensem ad partes Aegypti mercationis gratia proficiscentem et navem illius cum omnibus, qui intus sunt, mercatoribus et cum omni ejus negociatione in mea procul dubio protectione sucipio, ita dumtaxat, quod ad Aegyptum et ab Aegypto praedictus Bohali et ceteri de nave sua mercatores cum omni negociacione sua tutum habeant accessum et reditum. Si quis igitur homninum deinceps galeator vel alius Bohali ..... hier bricht das Fragment ab.

b) Altfranzösisch. Ein Blättchen, in ganz kleiner Schrift 38 Verse aus der bekannten gereimten Legende über Maria von Ägypten enthaltend; ein Doppelblatt (vier Seiten) enthaltend Bruchstücke aus der Chanson de geste von Fierabras; zwei Doppelblätter kleinen Formats (acht Seiten), Teil einer Dichtung in sechssilbigen Versen über die wunderbare Geburt Jesu. Prof. Tobler, der die ersten beiden Stücke identifiziert hat, wird demnächst über alle drei genaueren Bericht erstatten.

2.

Rätselhafter noch, als daß solche Fragmente in die Moscheenschatzkammer geraten sind, ist das sehr reichliche Vorhandensein hebräischer Literaturfragmente an dieser Stätte, deren Gruppierung und Würdigung ich Hrn. Prof. Dr. Barth verdanke. Sie verteilen sich auf profane Schriftsätze — Ehekontrakte u. a. — Synagogenliturgien und alttestamentische Fragmente.

3.

Dieselbe Bemerkung gilt von Stücken, die ein wesentlich höheres Interesse für sich in Anspruch nehmen dürfen, den Fragmenten in samaritanischer Sprache und Schrift. Eines von ihnen ist als Kalendarium festgestellt. Ein anderes bietet in Kleinschrift ein hebräisches Pentateuchfragment in samaritanischen Schriftzügen. Das Ganze bildet einen weiteren Beleg zu den in jüngster Zeit mehrfach gewonnenen für die Existenz einer samaritanischen Diasporagemeinde in Damaskus.

4.

An die unaufhörlichen Konflikte zwischen den islamischen Herrschern und den christlich gebliebenen armenischen Untertanen erinnert eine überraschend umfangreiche Fragmentengruppe in armenischer Sprache. Sie erwecken in uns Bilder von der gewaltsamen Schließung armenischer Andachtsstätten und der Konfiszierung ihrer heiligen Schriften. Die Entzifferung verdanke ich Hrn. Dr. Gjandschezian. Sie reichen nicht über das 10. Jahrhundert zurück und gruppieren sich in Fragmente aus Bibeln, Kirchenbüchern, Kirchenvätern, Heiligengeschichten, literarischen Notizen und Schreibübungen. Ein Teil derselben ist sprachgeschichtlich lehrreich. Das umfangreichste Stück bildet ein 20 Psalmen umfassendes Psalterfragment. Am wertvollsten sind sechs Blätter aus dem Matthäus-Evangelium, ähnlich der ältesten armenischen Evangelienhandschrift im Lazareff-Institut in Moskau.

5.

Eine kleine Anzahl Fragmente zeigt georgische Schriftzüge. Dieselben sind noch nicht entziffert.

6.

Wohl nur auf irgend welchen Zufälligkeiten beruht es, daß auch einige wenige Fragmente ägyptischen Ursprungs in die Kubbet geraten sind. Darunter befindet sich ein Blatt eines neutestamentlichen Fajumpalimpsests, ein bohairisches Fragment etwa aus Säkulum XI mit neutestamentlichem Text, endlich wenig Koptisches auf Papier, wie Hr. Dr. Schmidt festgestellt hat.

7.

Die Hauptmasse der christlichen Bestandteile dieses Trümmerhaufens nationaler Literaturen bilden naturgemäß Überreste des syrischen und des griechischen Schrifttums. In das erstere, was an

reichsten vertreten ist, hat Hr. Prof. Dr. Sachau einen Einblick getan. Hervorragendes scheint sich darunter nicht zu befinden. Neben einer Anzahl Peschitofragmente sind es hauptsächlich Reste von Liturgien, darunter ein nur der Deckel und der ersten Blätter beraubtes vollständiges Buch; sodann, auch als geheftetes Buch erhalten, ein Kommentar des Theodor von Mopsvestia zu Kohelet, endlich zahlreiche Palimpseste mit arabischer Überschrift, die vielleicht noch Überraschungen bergen.

8.

Besonders mannigfaltig sind die Reste in griechischer Sprache.

a) Kirchliche Schriften. Majuskelfragmente aus S. VI bis VIII, meist Liturgiebüchern entstammend, für die Entwickelung der Schrifttypen eine treffliche Mustersammlung, daneben Patristisches, unter anderem mehrere Lagen eines großen Buches mit ethischen Traktaten aus S. VIII, aus derselben Zeit Mönchsgeschichten, aus S. VII ein Blatt mit Homerversen, endlich eine große Anzahl Palimpseste. Die Minuskelfragmente, teilweise Palimpseste, sind wertlos. Bedeutsamer ist ein Blatt eines Vokabulars, ferner Palimpsest mit arabischen Psalmen als Grundschrift, hervorragend das von Hrn. Violet herausgegebene Psalmenfragment in 2 Kolumnen, links arabisch in griechischer Umschrift, rechts griechisch.

b) Biblische Fragmente. *a*) Septuaginta. Ein Blatt aus S. V., griechische Majuskel mit darübergeschriebenem Kufi, ein Papierfragment aus S. VIII. Neutestamentliche Stücke sind verhältnismäßig zahlreich, wenn auch leider nur in ganz kümmerlichen Fragmenten. Sie reichen bis in S. IV zurück und bieten Einblicke in die Chronologie der verschiedenen neutestamentlichen Textrezensionen. Eigenartig ist ein Blatt aus einem Johannis-Evangelium, in welchem auf jeder Seite nur zwei Verse mit großer Raumverschwendung geschrieben sind, darunter jedesmal ein erbauliches Votum unter der Überschrift ἐρμηνεία.

Auffallend ist, daß keine neutestamentlichen Fragmente in Minuskelschrift sich fanden.

9.

Zweifellos das Wertvollste der Sammlung sind ziemlich umfangreiche, teilweise zusammenhängende Fragmente in palästinensisch-aramäischer Schrift und Sprache, sowohl aus dem Alten Testament wie aus den Evangelien und, was besonders wertvoll ist, aus Paulus-Briefen, letztere größtenteils Unika.

* * *

Damit ist alles aufgezählt.

Es sind nicht Schätze ersten Ranges, durch die das vereinte Bemühen um jenes Kubbetgeheimnis gelohnt wurde. Aber in seiner Vereinigung besitzt dieses uralte Schrifttum doch einen eigenartigen, vielleicht seinen höchsten Reiz.

Wie viele aufeinandergebaute Kulturschichten repräsentieren diese verwitterten ehrwürdigen Fetzen. Welch eine wechselreiche Geschichte malen sie vor unser geistiges Auge. Unter dem Vorantritt der Juden und der Samariter hören wir das neue Volk, die Christen, in palästinensischer, syrischer, griechischer, armenischer Sprache ihre mannigfaltigen Interessen bekunden. Dann zeigen uns die arabisch überschriebenen Palimpseste im sprechenden Sinnbild, wie die Spuren dieser antik-christlichen Kultur durch die arabische Sturmflut ausgelöscht werden und wie mit demselben Material auf derselben Grundlage eine neue mohammedanische Kultur sich aufbaut. Zuletzt tauchen die Kreuzritter auf, an heimischer Sage sich erfreuend, an frommer Legende und Betrachtung sich erbauend, ein fränkischer Königsthron, anmutend wie ein Märchen, und, der einzige bleibende Ertrag, der tyrische Kaufmann, der Repräsentant der sich wieder knüpfenden Handelsbeziehungen. Dann wird die ganze reiche Geschichte eingesargt, der Schutt und Staub der Jahrhunderte begräbt sie. Aber in dem Erfolg, von dem ich berichten durfte, dürfen wir ein bescheidenes Sinnbild dafür erblicken, wie die wissenschaftliche Arbeit des Abendlandes das Grab wieder eröffnet und die Vergangenheit der Gegenwart zurückgewinnt.

Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur.

Referat von A. Harnack.

Prof. N. Marr's vorläufiger Bericht über die in Gemeinschaft mit Hrn. J. A. Džawachow auf dem Sinai und in Jerusalem ausgeführten Arbeiten während seiner Reise (April—November) im Jahre 1902. (Aus den »Mittheilungen der Kais. orthodoxen Palästina-Gesellschaft«, Bd. 14, Theil 2, S. 1—51, 1903 [russisch]).

Dass wichtige Reste der altkirchlichen Litteratur sich ausser im Griechischen und Lateinischen im Syrischen, Koptischen, Abessinischen, Armenischen, Arabischen, Gothischen, Keltischen, Altbulgarischen und Russischen erhalten haben, war längst bekannt. Dass sich aber solche — sogar patristische Unica — auch im Grusinischen finden, hat uns Prof. Marr gelehrt. In einer Reihe ausgezeichneter Publicationen[1] hat er uns einige derselben im Urtext, den freilich kaum einer von uns in Deutschland zu lesen vermag, und in russischer Übersetzung zugänglich gemacht. Hr. Bonwetsch hat auf Grund einer dieser Publicationen Hippolyt's Commentar zum Hohenlied in deutscher Übersetzung herausgegeben und bearbeitet[2], und er ist zur Zeit damit beschäftigt, einige andere Schriften Hippolyt's, die in grusinischer Übersetzung erhalten sind, zu ediren. Die akademische Kirchenväter-Commission hat einen russischen Priester, Karabelow, gewonnen, der des Grusinischen mächtig ist und die Stücke in's Russische übersetzt. Aus dieser Sprache überträgt Hr. Bonwetsch sie in's Deutsche. Das ist freilich ein Verfahren, das im Einzelnen sichere Gewähr der Genauigkeit nicht zu bieten vermag; aber zur Zeit vermögen wir nichts anderes zu thun, und zum Glück ist Hippolyt ein Schriftsteller, dessen dürftige Eigenart unter den Übersetzungen wenig gelitten hat. Ich selbst bin, als sich mir vor zwei Jahren die Gelegenheit bot — ein junger trefflicher grusinischer Gelehrter, Fürst Džawachow, Schüler Marr's, war zu uns nach

[1] **Тексты и Разысканія по Армяно-Грузинской Филологіи** (Texte und Untersuchungen zur armenisch-grusinischen Philologie), 1. Theil: Ephraem Syrus nach einer armenischen Handschr., 1900; 2. Theil: Joseph von Arimathia nach einer grusinischen Handschr., 1900; 3. Theil: Hippolyt's Commentar zum Hohenlied nach einer grusinischen Handschr., 1901.

[2] Texte und Unters., Bd. 23, Heft 2, 1902.

Berlin gekommen —, der grusinischen altkirchlichen Litteratur etwas näher getreten, s. Džawachow, das Martyrium des heiligen Eustatius von Mzchetha, aus dem Georgischen übersetzt, bearbeitet von A. Harnack und meine Abhandlung »Ein in georgischer Sprache überliefertes Apokryphon des Joseph von Arimathia« (diese Sitzungsber. 1901, S. 875 ff., 920 ff.).

Im Jahre 1902 haben Hr. Marr und Hr. Džawachow eine wissenschaftliche Reise in den Orient zum Zweck der Untersuchung armenischer und grusinischer Handschriften auf dem Sinai und in Jerusalem unternommen, und der Erstere hat in der vorstehenden Abhandlung einen vorläufigen Bericht über diese Reise erstattet. Der Bericht ist für die deutschen Fachgenossen so gut wie verloren, weil er russisch geschrieben ist. Ich glaube daher der Wissenschaft einen Dienst zu thun, wenn ich einen Auszug in deutscher Sprache aus ihm gebe. Man empfängt hier Aufschlüsse und Nachrichten über die grusinische Litteratur und die Stadien ihrer Entwickelung, die man sonst nirgends finden kann. Bei der Abfassung der Arbeit hat mich Hr. Beermann bestens unterstützt, dem ich auch hier meinen Dank ausspreche.

Prof. Marr (St. Petersburg) und Fürst Džawachow (Grusien) haben ihre Reise unternommen, um die auf dem Sinai und in Palästina befindlichen armenischen und grusinischen Handschriften zu studiren. Prof. Marr hoffte hier eine wünschenswerthe Beleuchtung der von ihm im Jahre 1897 auf dem Athos gesammelten Texte der ältesten armenischen und grusinischen Litteratur zu gewinnen, ferner auch neues Material zu finden, was ihm in Etschmiadsin und Tiflis nicht gelungen war. Ausserdem lockte ihn auf dem Sinai die älteste datirte grusinische Handschrift vom Jahre 864, deren Bearbeitung ihm für die beabsichtigte Herausgabe einer vergleichenden Grammatik der alt-grusinischen Sprache mit den semitischen unerlässlich erschien.

Die Reise dauerte vom 3. April bis zum 14. November, wobei in Folge widriger Reiseverhältnisse nur etwas über vier Monate der Arbeit gewidmet werden konnten, und zwar drei Monate im Kloster der heiligen Katharina auf dem Sinai und ein Monat zu Jerusalem in der Bibliothek des armenischen Patriarchats im Kloster des heiligen Jakob und in der Bibliothek des griechischen Patriarchats. — In der Bibliothek des armenischen Patriarchats leistete der durch den früheren Bibliothekar, jetzigen Katholikos, Saak Chabajanz fertiggestellte Theil eines Kataloges gute Dienste. In seinem Bericht giebt Prof. Marr die hauptsächlichsten Resultate seiner Arbeiten im Rahmen der Entwickelungsepochen der armenischen und grusinischen Kirchen; die Bedeutung der Reise für die grusinische Grammatik und Paläographie hat er bei

Seite gelassen; das hierauf bezügliche Material wird in besonderen Publicationen erscheinen.

Bevor Prof. Marr zum Bericht übergeht, theilt er einige Beobachtungen mit, die er an den Katalogen der arabischen und syrischen Handschriften der Mrs. Gibson und Mrs. Lewis gemacht hat. Sie weisen Ungenauigkeiten auf. Einzelne Beispiele führt Prof. Marr an. So erwies sich die im Katalog der Mrs. Gibson unter dem Titel des »Buches von Nimrod« angegebene Erzählung (Handschr. Nr. 456–1, vergl. Nr. 580–3) als ein Abschnitt der »Geschichte« des arabischen Historikers Agapius von Membidž. Nur ein Capitel desselben Autors ist die im Katalog als selbständiges Werk aufgeführte Erzählung von der Entstehung des Götzendienstes (Handschr. Nr. 580). — Aus der Handschrift Nr. 548 hat Mrs. Gibson ein besonderes Stück markirt mit der Überschrift »die Erzählung, die den Grund anzeigt, warum auf der Erde der Götzendienst entstand«. Hier ist nicht nur der Titel falsch angegeben, statt »Erde« ist »Aegypten« zu lesen, sondern das Ganze ist das kleinste von den 3 Capiteln einer Legende vom Propheten Moses. Ausserdem enthält die Handschrift noch dreissig andere Abschnitte. — In der Handschrift Nr. 417 giebt Mrs. Gibson zwei besondere Abschnitte an, während der eine bloss die Einleitung zum anderen, einem vollständigen Synaxarion des Kaisers Konstantin Porphyrogenitus (in arabischer Übersetzung geschrieben zu Damiette im Jahre 1095), ist. — Prof. Marr interessirte sich für die »Erzählung von Barlaam und Joasaph«. Eine arabische Version sollte nach Porphyrius Uspensky auf dem Sinai vorhanden sein. Mrs. Gibson hatte sie nicht erwähnt. Sie fand sich in der Handschrift Nr. 321, im Katalog als »Geschichte Johannes, des Mönches aus Indien« angegeben. In der Überschrift heisst es, dass die Erzählung aus Indien stamme »und es erzählte sie Johannes, der Grosse, der Berühmte aus der Brüderschaft des heiligen Saba«. — Auch die aus demselben Interesse durchgesehene Handschrift Nr. 555, die nach dem Katalog aus 177 Blättern bestehen und ein Werk enthalten sollte unter dem Titel: »Hundert Capitel, welche verfasste der heilige Johannes, der grosse rechtgläubige Mönch für die Mönche Indiens«, wies einen anderen Titel auf, und sie umfasst noch eine grosse Zahl anderer Stücke, die in Summa umfangreicher sind als die genannten» Hundert Capitel«. — Nach dem Katalog sollte sich in der Handschrift Nr. 407 eine »Geschichte Barlaams« finden. Der Titel ist aber erfunden, wenn auch in einem Abschnitt eine Biographie des syro-kaukasischen Barlaam enthalten ist. Das von Mrs. Gibson nicht beschriebene Werk ist ein Heiligenkalender für den Monat Juli (2.—25.). Die im Katalog angegebene Reihenfolge der Abschnitte ist nicht richtig, ihre Titel sind zum Theil falsch. — Am charakteristischsten für den

Katalog ist jedoch der Fall in Bezug auf die Handschrift Nr. 623, die in der Zahl der arabischen mit der Bezeichnung ΒΙΒΛΊΟΝ ἹCΤΟΡΙΩΝ angeführt wird. Sie erwies sich als eine persische Handschrift, acht Dichtungen Gulisman Saadja's enthaltend.

Syrische Handschriften gab es weniger zu beschreiben. Unrichtig ist die Angabe des Kataloges, betreffend die Handschrift Nr. 33, dass sie Bibelabschnitte mit begleitenden Scholien enthalte. Sie umfasst vielmehr 22 Reden Jesaias des Sketischen. Die im Katalog sich findenden Auszüge aus der Handschrift Nr. 10 sind nicht fehlerfrei; ausserdem enthält die Handschrift eine anonyme Chronik mit biographischen Daten über den syrischen Schriftsteller Philoxenus, was auch Stenning nicht angiebt, der den Katalog der Mrs. Lewis vervollständigt hat.

Zum eigentlichen Bericht übergehend, bemerkt Prof. Marr, dass er im Kloster der heiligen Katharina nur eine armenische Handschrift gesehen hat, ein Werk David's des Unbesieglichen enthaltend. Ausserdem fanden sich Pergamentblätter unter den grusinischen Handschriften, Palimpseste, mit einem unteren armenischen Text. Prof. Marr glaubt, dass die Handschriften, die die Professoren Kondakow, Zagarelli und Dmitrewsky gesehen haben, sich in den Kellern und der Sakristei befunden haben mögen.

Die älteste Epoche der armenischen und grusinischen Kirchen nennt Prof. Marr die Zeit der Einheit dieser Kirchen. Das Kennzeichen dieser Epoche ist die Gemeinsamkeit der kirchlichen Traditionen, die ihren Ursprung in Syrien haben, von wo aus sie sich zunächst in Armenien und von dort in Grusien verbreitet haben.

Das enge Zusammengehen beider Kirchen ist eine neue, noch wenig durchforschte Thatsache. Einige in der Kirche abgeschaffte Gebräuche und »Zeiten« haben sich im Volk erhalten. Hierher gehören die von der alt-grusinischen Kirche sanctionirten Sühnopfer in der Gestalt von Lämmern, Kälbern u. s. w., die auch in der armenischen Kirche bis zu unseren Tagen gebräuchlich waren, ohne dass sich liturgische Aufzeichnungen darüber erhalten haben. Auf dem Sinai aber fanden sich in alt-grusinischen Ritualen Gebete und alttestamentliche Lectionen zu dieser Ceremonie. Eine armenische Apologie dieses Brauches, der von der griechischen, wie später auch der grusinischen Kirche bekämpft wurde, fand sich zu Jerusalem, doch ist sie späteren Ursprungs. Ein weiteres Beispiel sind die in der armenischen Kirche noch bis jetzt erhaltenen Fasten Aradžawor, die von griechischer und nach der Trennung der Kirchen auch von grusinischer Seite verurtheilt worden sind. Ihre »Zeit« wird ohne Rüge in der grusinischen Übersetzung der Kanones des Johannes von Konstantinopel erwähnt (Handschriften Prof. Marr's Heft 19, Blatt 1 *a*),

desgleichen fand sie sich in einem grusinischen Heiligenkalender auf dem Sinai (Handschr. Nr. 5). Drei apologetische armenische Schriften hat Prof. MARR in Jerusalem bearbeitet: sie sind vom späteren nationalen Standpunkt aus geschrieben. Eine gleiche Reihenfolge der Festtage beider Kirchen liess sich auf Grund des gewonnenen Materials nur zum Theil nachweisen, wie sich auch keine bestimmten Daten über eine gleiche Weihnachtsfeier am 6. Januar gefunden haben. Die Forschungen nach der ersten armenischen Übersetzung des Alten Testaments ergaben, dass im Kloster des heiligen Jakob ein Text vorhanden ist, der von der armenischen Vulgata und auch der Septuaginta abweicht.

Die Existenz einer vollständigen grusinischen Bibelübersetzung in Palästina setzt Prof. MARR voraus, da er auf dem Sinai ein Pergamentblatt mit dem Anfang einer grusinischen Bibelübersetzung fand, mit Unzialen in zwei Columnen geschrieben. Mit dem Blatt ist der Einband einer Handschrift beklebt (Nr. 92). Dies ist das zweite bekannte Exemplar eines mit grusinischen Unzialen geschriebenen Bibelanfanges.

Eine grusinische Handschrift der Propheten aus dem 11. Jahrhundert fand sich in Jerusalem, die archaistische Kennzeichen trug und sich abhängig vom armenischen Text erwies. Zwei kanonische Bücher Esra's haben sich in der stark angegriffenen Handschrift ganz erhalten. Beim Vergleichen dieses Textes (des zweiten Buches) mit anderssprachigen Texten (dem armenischen, syrischen, griechischen und hebräischen) zeigte es sich, dass er eine wortgetreue Übersetzung des in der armenischen Vulgata enthaltenen Esra ist. Das Alter dieses Esratextes kann nun nicht mehr bezweifelt werden, da die neu aufgefundene Übersetzung aus dem 12. Jahrhundert stammt; ausserdem sind die Besonderheiten des in Etschmiadsin gefundenen Textes des Paralipomenon in grossem Maasse in der armenischen Vulgata vorhanden. Doch weicht dieser Text von der Septuaginta ab und nähert sich bald dem hebräischen Urtext, bald der syrischen Version. Diese Thatsache steht im Widerspruch mit der Meinung, es biete die armenische Vulgata eine glänzende Übersetzung der Septuaginta.

Aus einer langen Reihe von Übersetzungen patristischer Werke hat Prof. MARR diejenigen aus der Handschrift vom Jahre 864 ausgeschrieben, die sonst nicht vorhanden sind oder nur in schlechten Recensionen bekannt waren: so zwei Reden des Timotheus von Jerusalem (die eine unvollständig, die andere handelt von Mariae Lichtmess), eine Rede des Meletius von Antiochia (über die Palmenwoche) und eine Lection Antipaters von Bostra (über die Gottesmutter und die Stummheit des Zacharias).

»Ich bemerke noch,« fährt Hr. Marr fort, »dass sich in jerusalemischen Handschriften eine grusinische Übersetzung von Werken Hippolyt's findet in demselben Umfang, wie sie die Handschrift von Schatberd [die Marr selbst früher beschrieben hat] bietet, und dass gleichfalls in demselben Umfang — aber der Commentar zum Hohenlied ist theilweise abgerissen — eine armenische Handschrift des Klosters des heiligen Jakob diese Hippolyt-Stücke bietet; den Commentar zum Hohenlied habe ich aus letzterer Handschrift abgeschrieben.« So besitzen wir jetzt für diese bisher unbekannten Schriften Hippolyt's drei (vermuthlich sehr nahe verwandte) Zeugen!

Was die Hymnen anbetrifft, so fand sich auf dem Sinai ein reichhaltiges Material, doch keine ganz alten Sammlungen.

Von den bearbeiteten hagiographischen Schriftwerken bezieht sich ein Theil noch auf die Einheitsepoche; doch erfahren die auf dem Athos gesammelten einschlagenden Werke keinen wesentlichen Zuwachs: die grusinischen Handschriften boten wenig Neues, die armenischen enthielten Varianten, darunter auch wichtige.

Im Kloster des heiligen Jakob entdeckte Hr. Marr eine armenische Redaction der Biographie Nerses' des Grossen, die er vergeblich in Etschmiadsin gesucht hatte. Zu dieser Epoche gehören die im Kloster des heiligen Jakob gefundene armenische Version der »Bekehrung Antiochiens« und die in der grusinischen Handschrift vom Jahre 864 enthaltenen Legenden von der Auffindung des Kreuzes durch Helene und von der Auffindung der Nägel.

Auch die von Hrn. Džawachow entdeckten und abgeschriebenen grusinischen Acta Pilati und das Protevangelium Jacobi verlegt Hr. Marr wegen der archaistischen Sprache und der in ihnen vorkommenden Armenismen hierher.

Auf Grund dieses Materiales constatirt Hr. Marr einen intensiven litterarischen Verkehr beider Kirchen, da die ältesten grusinischen Texte Übersetzungen aus dem Armenischen sind oder unter starkem armenischem Einfluss stehen. Dies bezeugt vor Allem die grosse Zahl der in den grusinischen Texten enthaltenen Armenismen. Beobachtungen in Bezug auf die letzteren lassen Hrn. Marr die Frage aufwerfen, ob die altarmenische Litteratursprache nicht ein besonderer Dialekt gewesen sei.

Die zweite Epoche der kirchlichen Entwickelung Armeniens und Grusiens ist durch den griechischen Einfluss bedingt, der sich besonders stark in dem an Kappadokien grenzenden Theil des Landes geltend gemacht hat.

Im Interesse der griechischen Kirche ist die in arabischer Übersetzung vorhandene »Bekehrung Armeniens« geschrieben. Dies ist

wohl der ursprüngliche Text, da die im Griechischen als »Geschichte des Agathangelos« bekannte Version spätere Umarbeitungen aufweist. In der arabischen Version ist Gregor der Erleuchter ein kappadokischer Missionar. Auch die grusinische Kirche hat ihn in dieser Zeit als ihren Hirten gefeiert, was aus einer alten, auf dem Sinai befindlichen Hymne (Nr. 49, 65) hervorgeht.

Eine Zeit lang müssen beide Kirchen gemeinsam dem griechischen Einfluss zugänglich gewesen sein, denn gemeinsam sind beiden gewisse Züge in der Bibelübersetzung, die auf einem gleichen Missverständniss des Textes bei den letzten Verbesserungen nach der Septuaginta beruhen. Jedoch trat die Scheidung bald ein, da in der armenischen Kirche der syrische Einfluss überwog, während in der grusinischen der griechische Geist immer mehr eindrang. Diese Thatsache illustriren Evangelienabschriften auf dem Sinai, in denen alte Lesarten ausradirt und durch neue ersetzt sind. Auch sind viele Evangelienlectionarien nach der griechischen Tradition verfasst worden.

Bei der Vergleichung verschiedener Lectionarien erwies es sich, dass die in der Handschrift vom Jahre 1074 befindliche »neue Übersetzung« der Evangelien schon im Jahre 978 vom Verfasser eines Lectionars benutzt worden war; somit kann die »neue Übersetzung« nicht mehr als Werk Georg's vom heiligen Berge (aus dem 11. Jahrhundert) angesehen werden.

Die auf dem Sinai bearbeiteten liturgischen Denkmäler und Ritualien des 10. und 11. Jahrhunderts weisen in den Schriftabschnitten einen jüngeren Text mit wenigen älteren Anklängen auf. Von letzteren Werken ist ein Jerusalemer Kanon der zwölf Hauptfeste (Handschrift Nr. 37) aus dem 10. Jahrhundert wichtig: nach der Peregrinatio Silviae hält Hr. MARR ihn für die interessanteste Quelle der Geschichte der liturgischen Praxis in Jerusalem.

Übersetzte griechische Hymnen fanden sich in Menge.

Hierher gehören auch die Übersetzungen des grusinischen Schriftstellers Ephraem aus dem 11. Jahrhundert: die »Auslegung der Apostelgeschichte« des Chrysostomus (Handschr. Nr. 25), 16 »Reden Gregor's des Theologen« (Nr. 34) und eine »Biographie des Johannes Damascenus« (Nr. 91). Aus einer Bemerkung Ephraem's zu Anfang der »Auslegung der Apostelgeschichte« geht hervor, dass die Bibelübersetzung des Georgius vom heiligen Berge die letzte Veränderung des grusinischen Textes gewesen ist.

Ausserdem fanden sich eine ganze Anzahl kleinerer, aus dem Griechischen übersetzter Werke. Wie gross der griechische Einfluss war und wie gerne man die griechische Sprache hatte, zeigen in den grusinischen Texten die herübergenommenen griechischen Worte; es finden

sich sogar ganze Phrasen in grusinischer Transscription. Auch weist die in einigen griechischen Handschriften vorhandene grusinische Paginirung darauf hin, dass diese für Grusinier bestimmt waren, was bereits Hr. Gardthausen bemerkt hat (Catalogus codicum graecorum sinaiticorum).

Directe Übersetzungen aus dem Syrischen fanden sich nur wenige. Eine grusinische »Belehrung« Ephraem's des Syrers enthielt einen alten Text mit Anzeichen syrischen Ursprungs. Zweifelhaft war dies bei einem anderen gleichsprachigen Werk Ephraem's, den »Selbstüberführungen«. Im Übrigen liess sich ein Einfluss des Syrischen auf die grusinische Schrift und Orthographie constatiren.

Von Spuren der arabischen Sprache hat sich mehr erhalten. Auf dem Sinai fand sich ein arabisches Alphabet mit grusinischen Erklärungen; ferner grusinische Handschriften mit arabischen Seitenzahlen und umgekehrt. Zweifelhaft ist es, ob die in Jerusalem in einer Handschrift des 13. Jahrhunderts enthaltene »Weisheit des Balachwar«, die grusinische Version der »Geschichte des Barlaam und Joasaph«, arabischen oder syrischen Ursprungs ist. Sicherer lässt sich der arabische Ursprung der von Hrn. Marr auf dem Sinai gefundenen »Einnahme und Zerstörung Jerusalems im Jahre 614 durch die Perser« annehmen. Sie ist von Stratik, einem Mönch des Sabaklosters, der Augenzeuge der Begebenheit war, verfasst und zeigt die Belagerung in einem neuen Licht. Der bekannte arabische Text der »Einnahme« ist ein nachlässig zusammengestellter Auszug.

Auch wenn man noch andere Materialien hinzuzieht, kann doch nur von einer rein äusseren litterarischen Bedeutung des arabischen Einflusses die Rede sein; das innere kirchliche Leben Grusiens hat er nicht berührt.

Die dritte Epoche in der kirchlichen Entwickelung Grusiens und Armeniens ist die nationale. Diese schloss den auswärtigen Einfluss nicht aus, gehören doch in diese Zeit zum Theil die besten Übersetzungen aus dem Griechischen: der Geist aber, der das fremde Material verarbeitete, war ein nationaler. Wie die beiden Kirchen nun durch Bekenntnissfragen getrennt waren, so wandelte auch die Litteratur in beiden ihre eigenen Wege, die oft entgegengesetzte, manchmal sogar feindliche waren.

Zur nationalen Epoche gehören ein Auszug aus den verlorengegangenen Werken eines grusinischen Historikers des 9. Jahrhunderts, Schapucha Bagratuni in Jerusalem, zwei Biographien der heiligen Nina, eine armenische im Kloster des heiligen Jakob und eine grusinische in einem Synaxarion auf dem Sinai, eine armenische »Geschichte des heiligen Kreuzes der Nina«, und eine vollständig erhaltene interessante »Geschichte der christlichen Eiferer, des Tatull, der Jutta, des Thomas und Varos«, beide im Kloster des heiligen Jakob.

Historische Bedeutung hat die von Hrn. MARR in Jerusalem aufgefundene Biographie des Gregorius von Chandzta (gest. 862), der die Klöster in Schatberd und Klardžetien an der Südwestgrenze Grusiens baute und ein Schützer des Mönchthums war. Die Biographie ist 90 Jahre nach dem Tode Gregor's geschrieben worden. Sie enthält Daten über seine Zeitgenossen und Schüler, schildert das Leben und die Bedeutung des grusinischen Mönchthums und giebt Aufschlüsse über culturelle Beziehungen zu Palästina und Byzanz. Ein zweites sehr wichtiges Werk ist ein von Hrn. DŽAWACHOW auf dem Sinai gefundener grusinischer kirchlicher Kalender aus dem 10. Jahrhundert (von dem nicht unbekannten grusinischen Schriftsteller Johann). Er ist auf Grund verschiedener national-kirchlicher Traditionen zusammengestellt, beleuchtet die liturgische Praxis der palästinensischen Klöster und enthält auch topographische Daten. Hr. MARR nennt ihn einen der wichtigsten Kalender nach dem Calendarium antiquissimum ecclesiae Karthaginiensis und dem Kalender USUARD's.

Ausserdem enthält eine Handschrift des 10. Jahrhunderts auf dem Sinai (Nr. 34) ein kanonisches Verzeichniss der Bücher beider Testamente (mit stichometrischen Bemerkungen), das im Einklang mit der alten grusinischen Tradition steht. Endlich befinden sich auf dem Sinai viele grusinische Hymnen, die darauf hinweisen, dass die grusinischen profanen Schriftsteller ausgearbeitete poetische Formen aus der kirchlichen Litteratur überkommen haben.

Der allgemeine historische Werth des gewonnenen Materials — alles Wichtige wurde abgeschrieben oder photographirt — ist ein grosser, besonders in Bezug auf die armenischen und grusinischen Klöster in Palästina. Doch konnte zur Geschichte der Armenier in Jerusalem von den HH. MARR und DŽAWACHOW nur weniges hinzugefügt werden, da diese Geschichte von einem Mitgliede des Klosters des heiligen Jakob ausführlich behandelt worden ist. Hr. MARR macht darauf aufmerksam, dass die in Jerusalem befindlichen armenischen Handschriften nicht sehr alt sind (die älteste stammt vom Jahre 1199 und ist nicht in Jerusalem geschrieben; zwei der ältesten, die Hr. MARR bearbeitet hat, sind aus den Jahren 1318 und 1321 und aus Cilicien), obgleich sich Armenier schon im 7. Jahrhundert in Jerusalem nachweisen lassen.

Daten für die Geschichte der Grusinier fanden sich überaus viel, obgleich MARR kaum ein Drittel der in der Bibliothek des griechischen Patriarchats zu Jerusalem befindlichen Handschriften durchzusehen vermochte. Hier kann also noch sehr Werthvolles verborgen sein. Die wichtigsten Funde machte er in den Randglossen und Noten. Aus ihnen geht hervor, dass die Grusinier nicht nur in Palästina und auf dem Sinai Klöster und Kirchen besessen haben, sondern auch in Syrien

und in der Nähe von Antiochien. — In den Randglossen und Noten finden sich auch Daten über die Existenz grusinischer Klosterbibliotheken, wie sie überhaupt das Leben der Klöster beleuchten und Gönner und Wohlthäter derselben nennen. Letztere sind noch ausführlicher verzeichnet in den Seelenmessenregistern. Aus diesen Registern erfahren wir, dass die grusinischen Klöster in Jerusalem autonom waren und später unter der Führung des Kreuzklosters standen. — Eine weitere historische Quelle bilden die Synaxarien und die in Jerusalem und auf dem Sinai erhaltenen Inschriften. Auf die Bedeutung der Grusinier in Palästina weist auch die grosse Zahl der dort vorhandenen Handschriften. Haben doch die Grusinier hier ihren eigenen Gottesdienst in der eigenen Sprache nach eigenen Texten und Messbüchern gehabt, und zwar sogar am Grabe des Herrn. Wie hoch das geistige Leben schon in früher Zeit gestanden hat, beweisen die Biographie des Gregorius von Chandzta in Jerusalem und die Handschrift aus dem Jahre 864 auf dem Sinai. In letzterer. die leider defect ist, haben sich 52 Werke der christlichen Litteratur erhalten: Biographien, patristische Werke, Predigten, Legenden u. s. w. Als dann im 11. und 12. Jahrhundert das grusinische Königreich erstarkte, liess es seinen Schutz den in Palästina befindlichen Klöstern angedeihen, so dass sich die ägyptischen Mamelucken sogar bewogen fühlten, einen besonderen Beamten zum Schutze der grusinischen Pilger am Kreuzkloster zu unterhalten.

So ist das von Hrn. Marr und Hrn. Džawachow auf der Reise gewonnene Material reich und vielseitig; es stellt aber wieder neue Fragen, die der Beantwortung harren. Der nächste Wunsch Hrn. Marr's ist jedoch, dass es ihm gelingen möge, die Collectionen der grusinischen Handschriften auf dem Athos und in Jerusalem ebenso genau zu beschreiben, wie dies mit der Sinaicollection geschehen ist, da die Handschriften von Jahr zu Jahr mehr zerfallen und allmählich dem Untergang entgegen gehen.

Soweit der Bericht; dass in die grosse griechisch-christliche Völkerfamilie des Alterthums auch die Grusinier gehören, lernt man aus ihm auf's deutlichste. Werden sich bei uns in Deutschland junge Gelehrte finden, die die Sprache, Litteratur und Geschichte dieses durch seine alte Cultur mit uns verschwisterten Volkes studiren und uns die Schätze desselben nahe bringen? Auch unseren Akademien ist hier eine neue Aufgabe gestellt.

Ausgegeben am 18. August.

841

1903.

XL.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

30. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

1. Hr. von Hefner-Alteneck las über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte.

2. Hr. Branco legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. A. Dannenberg in Aachen vor: Der Monte Ferru in Sardinien. I., als Bericht über die vom Verfasser mit akademischer Unterstützung auf der Insel ausgeführten geologischen Untersuchungen.

3. Die folgenden Druckschriften wurden überreicht: G. Thilenius, Ethnographische Ergebnisse aus Melanesien. II. Theil. Die westlichen Inseln des Bismarck-Archipels. Halle 1903 (S.-A. aus N. A. Acad. Leop. Bd. LXXX) und: Gesammelte Schriften von Adolf Fick. I. Band. Würzburg 1903.

Über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte.

Von F. von Hefner-Alteneck.

Durch wiederholte Beschäftigung mit der Herstellung von elektrischen Uhren und von Zählapparaten, in welchen die Zeit als Factor auftritt, bin ich veranlasst worden, mich auch mit der Grundlage der künstlichen Zeitmessung, den Eigenschaften des Pendels, zu befassen. Die folgende daraus hervorgegangene Mittheilung glaube ich zusammenhängend, ohne Rücksichtnahme auf mehr oder weniger Bekanntes und auch auf davon abweichende Anschauungen, bringen zu dürfen, weil die über die verschiedenartigsten Fachzeitschriften ausgedehnte Pendel- und Uhrenlitteratur mangels eines einheitlichen neueren Verzeichnisses ganz unübersichtlich vorliegt. Übrigens habe ich in den vielbenutzten zusammenfassenden Werken über die Uhrmacherkunst und deren Geschichte (Saunier, Gelzich) im Wesentlichen über die behandelten Fragen Nichts, ausgenommen einige nicht mit den meinigen übereinstimmende Anführungen, gefunden.

Die Zeitmessung durch das Pendel beruht auf dem Gesetz, dass constante, von der Ausschlagweite unabhängige Schwingungsdauer vorhanden ist, wenn eine in einem Punkt vereinigt gedachte Masse unter dem alleinigen Einflusse einer in der Bewegungsrichtung liegenden Kraft schwingt, welche der jeweiligen Entfernung des Punktes von einem feststehenden proportional ist.

Die bei dem eigentlichen Pendel in Folge der bogenförmigen Schwingung auftretenden Abweichungen seien vorläufig ausser Acht gelassen.

Es ist also, wenn man die jeweilige Entfernung des schwingenden Schwerpunktes m von dem festen Punkt c mit s bezeichnet, die auf m wirkende Kraft

$$P = Cs.$$

Die Schwingungsdauer ist allein von der Constante C, welche die Schwingungsweite nicht enthält, abhängig.

Es soll nun die vorhandene Schwingungsweite des Pendels vergrössert werden. Zu diesem Zwecke denke man sich den festen Punkt c für die Dauer einer Schwingung in der Richtung der Bewegung um das Stück d nach c' verschoben und, um das Pendelgesetz mit Bezug auf den neuen Festpunkt c' zu erfüllen, die auf das Pendel wirkende Kraft, durch welche Mittel ist zunächst gleichgültig, so verändert, dass

$$P' = C(s+d),$$

d. h. also der Entfernung des schwingenden Punktes von c' proportional wird. Diese Schwingung vollzieht sich, da die Constante C die gleiche geblieben ist, in der gleichen Zeit wie die ursprüngliche; ihre Weite ist um $2d$ grösser.

Durch Auflösen der Klammer erhält man:

$$P' = P + Cd.$$

Cd ist constant und daraus folgt, dass eine dem Pendel während der ganzen Dauer einer Schwingung hinzugefügte constante Kraft den Ausschlag vergrössert, ohne die Schwingungsdauer zu beeinflussen.

Es sei nun der Einfluss einer solchen Kraft, wenn sie nicht während einer ganzen Schwingung andauert, untersucht.

Schon Huyghens hat die folgenden in jedem ausführlicheren Lehrbuch der Physik enthaltenen Sätze aufgestellt:

Jede auf der Schwingungsrichtung aufgesetzte Senkrechte wird von einem über der Schwingungsweite errichteten Halbkreise in einer Höhe geschnitten, welche der Geschwindigkeit des schwingenden Punktes im Fusspunkte der Senkrechten proportional ist.

Ferner:

Denkt man sich einen Punkt diesen Halbkreis mit gleichmässiger Geschwindigkeit durchlaufend, gleichzeitig während der andere Punkt eine Schwingung ausführt, dann steht in jedem Momente die Verbindungslinie der beiden Punkte senkrecht auf der Schwingungsrichtung.

Der Kürze wegen sei in Folgendem der so den Halbkreis durchlaufend gedachte Punkt »der ideelle Punkt« genannt.

In den auf verschiedenen Schwingungsweiten ein und desselben Pendels errichteten concentrischen Halbkreisen haben die ideellen Punkte gleiche Winkelgeschwindigkeit.

Für den vorhin geschilderten Vorgang erhält man auf diese Weise die Fig. 1. Der von c aus geschlagene kleinste Halbkreis gehört zu der ursprünglichen Schwingungsweite, der mittlere von c' aus geschlagene zu derjenigen mit der hinzugefügten Kraft, der äussere zu der um das vierfache der Entfernung cc' vergrösserten Schwingungsweite, in welcher das Pendel nach dem Aufhören dieser Kraft weiterschwingt.

Fig. 2 zeigt in ihrer linken Hälfte das dann entstehende Bild, wenn die beschleunigende Kraft nur während der ersten Hälfte der Schwingung andauert. Für gleiche Schwingungserweiterung muss die Kraft und die Entfernung cc' doppelt so gross genommen werden wie im vorigen Falle. Der ideelle Punkt im Kreisbogen an' langt in der gleichen Zeit in n' an in welcher der für das unbeschleunigte Pendel in n anlangen würde, weil der Winkel acn und $ac'n'$ beide Quadranten sind. Von da ab hat der erstere nur noch den Quadranten oz' weniger dem Bogen on', der letztere noch einen vollen Quadranten nz zu durchlaufen. Ersterer gelangt also um on' früher an seinem Endpunkt z' als letzterer an seinem Endpunkte z an, d. h.: Eine nur im ersten Theile einer Schwingung wirksame beschleunigende constante Kraft verkürzt die Schwingungsdauer. Daraus ergiebt sich im Vergleich mit dem vorher Gefundenen schon von selbst, dass eine nur in der zweiten Hälfte der Schwingung hinzutretende beschleunigende Kraft die Schwingungsdauer verlängert. Einer solchen Kraft entspricht der Quadrant $o'z'$. Dieser muss vom ideellen Punkt durchlaufen werden, während derjenige für das unbeschleunigte Pendel einen um das Stück no' verkleinerten Quadranten zu durchlaufen hat.

Fig. 1.

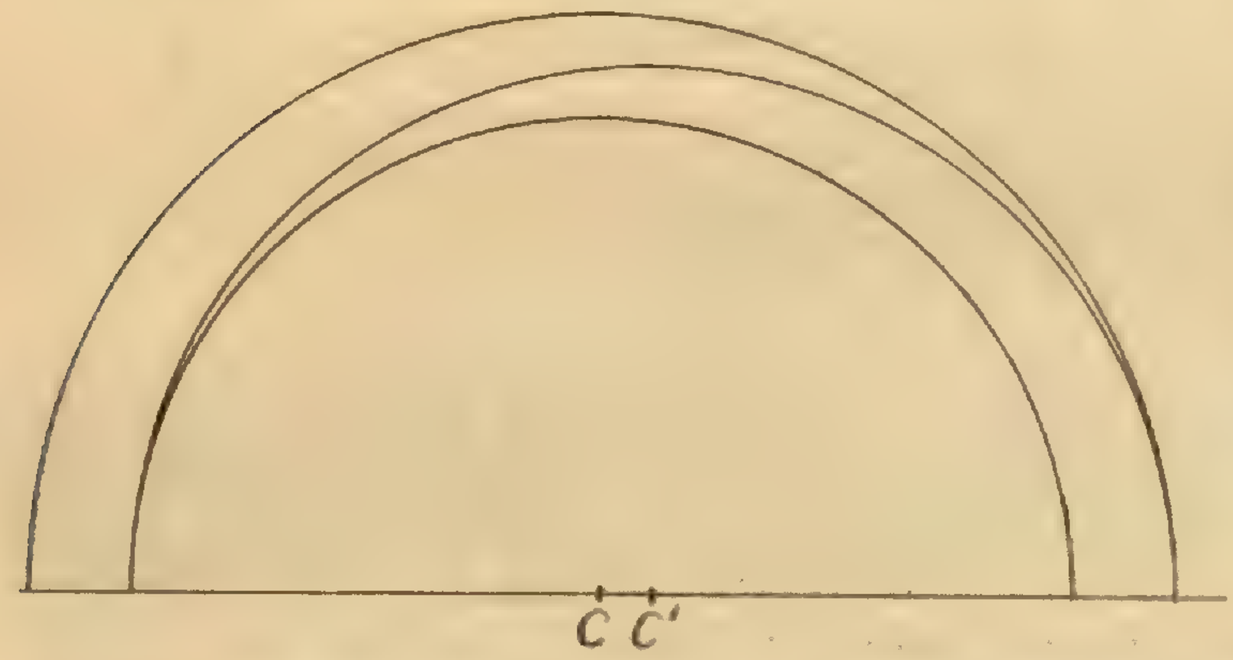
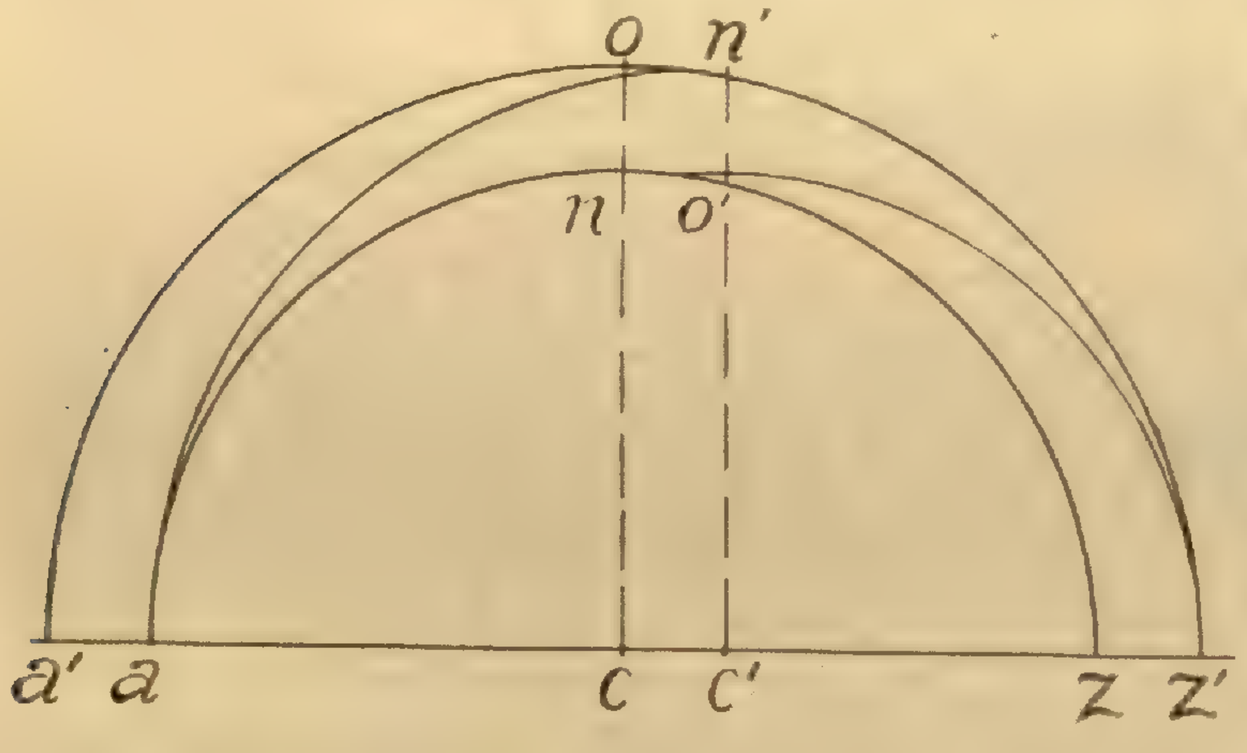


Fig. 2.



Es könnte paradox erscheinen, dass eine die Bewegung beschleunigende Kraft trotzdem die Schwingungsdauer verlängern, also den Pendelgang verzögern kann. Man muss eben bedenken, dass die beschleunigende Kraft im zweiten Schwingungstheil der ursprünglichen, welche hier negativ und verzögernd auftritt, entgegenwirkt, dadurch die Umkehr zeitlich hinausschiebt und den Weg verlängert.

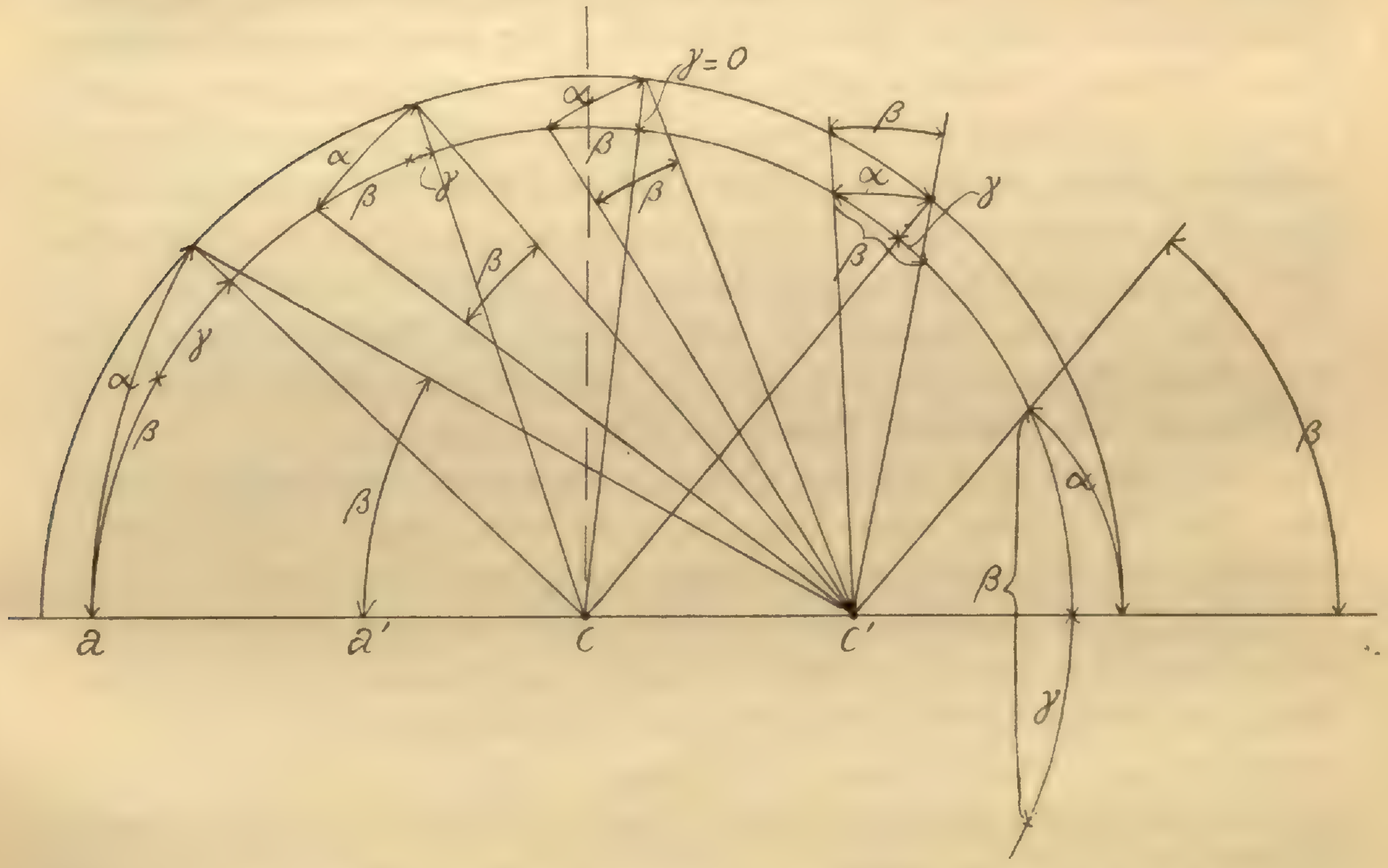
In ähnlicher Weise lassen sich auch die Einflüsse von zusätzlichen Kräften, die an beliebigen Stellen des Schwingungsweges vorübergehend auftreten, untersuchen.

Um die gleiche Vergrösserung der Schwingungsweite zu erhalten, müssen sie wegen ihrer kurzen Dauer grösser, d. h. die Entfernung cc' wieder weiter als den vorigen Fällen angenommen werden.

In Fig. 3 sind solche Kräfte von constanter, in der gemeinsamen Entfernung cc' sich ausdrückender Grösse an fünf verschiedenen Stellen der Schwingung einwirkend dargestellt. Natürlich muss man dabei jede einzelne Einwirkung für sich, als allein vorhanden, betrachten. Es sind darum auch die maassgebenden Kreisbogen in den fünf Theilen bez. mit den gleichen Buchstaben α, β, γ bezeichnet.

Jedesmal von da ab, wo die Kraft einsetzt, weicht der ideelle Punkt von dem inneren Halbkreis ab und verfolgt einen von dem

Fig. 3.



Punkte c' aus geschlagenen Kreisbogen α, soweit bis er den äusseren der vergrösserten Schwingung entsprechenden Halbkreis trifft. Hier muss die Kraft auflören, wenn sie die Schwingung nicht noch mehr erweitern soll.

Die Radien der Bogen fallen verschieden aus, aber auch hier sind die Winkelgeschwindigkeiten überall die gleichen. Man erkennt sofort, dass für die gleiche Schwingungserweiterung die Dauer der Krafteinwirkung, welche nicht der absoluten Länge der Bogen α, aber den zugehörigen Winkeln proportional ist, an verschiedenen Stellen verschieden ausfällt: in der Mitte am kürzesten, gegen die Ränder zu länger, am Ende der Schwingung am längsten.

An jeder Stelle muss aber die hinzutretende Kraft die gleiche Arbeit, gleiche Erweiterung der Schwingung, dem Pendel zuführen, d. h. die Kraftwege müssen die gleichen sein. Nach dem Huyghens-schen Gesetze sind diese die senkrechten Projectionen der Bogen α auf die Schwingungsrichtung. Nach einem geometrischen, durch mehrfache Anwendung des pythagoreischen Lehrsatzes leicht zu beweisenden Gesetze über concentrische Kreise und von einem Punkte aus darüber hinweggeschlagene Kreisbogen sind diese Projectionen in der That einander gleich.

Um die verschiedenen Zunahmen der Schwingungsdauer zu erkennen, braucht man sich nur an die überall gleiche Winkelgeschwindigkeit, d. h. gleiche Bogen bei gleichen Radien, zu erinnern. Man schlägt von c' aus mit dem Radius $c'a' = ca$ einen Kreis über die verschiedenen Winkel hinweg, überträgt die von diesen abgeschnittenen zwischen den Endradien der Bogen α liegenden Bogen β auf den von a ausgehenden Halbkreis, von den Anfangspunkten der betreffenden Bogen α aus, auf. Es entspricht dann der zwischen diesen (β) und dem von den Endpunkten der Bogen α nach c gezogenen Radien liegende, meist kleine Bogen γ der gesuchten Zeitdifferenz.

Man erkennt, dass γ im ersten Theil der Schwingung positiv ist, in der Mitte gleich Null und im zweiten Theil negativ wird und schliesslich den grössten Betrag erreicht.

Das umgekehrte gilt natürlich von negativen verzögernden Kräften. Das Bild dafür erhält man ohne weiteres, wenn man die Figuren auf eine Schwingung von rechts nach links anwendet.

Die graphische Darstellung giebt nicht nur eine allgemeine Beantwortung der gestellten Frage, sondern auch eine lehrreiche Übersicht der gleichzeitigen anderen Vorgänge während einer Pendelschwingung.

In der Praxis handelt es sich immer nur um sehr kleine hinzutretende positive und negative Kräfte und nur minimale Ausschlagänderungen. Dadurch rückt, wenn die hinzutretende Kraft nicht allzu kurz wirkt, c' nahe an c heran. Der Bogen γ wird dann der Differenz zwischen dem Radius ca und demjenigen des betreffenden Bogens α, und diese annähernd dem Cosinus des Winkels, den der mittlere Radius des letzteren zur Schwingungsrichtung bildet, proportional. Da dieser auch in der gleichzeitigen Entfernung des schwingenden Punktes von der Mitte, welche wiederum der auf ihn einwirkenden Hauptkraft proportional ist, sich ausdrückt, so ist also schliesslich für ein bestimmtes Pendel und eine bestimmte Schwingungsweite, die durch eine kleine hinzutretende Kraft bewirkte Änderung der Schwingungsdauer der Entfernung von der Mittellage und auch der Haupt-

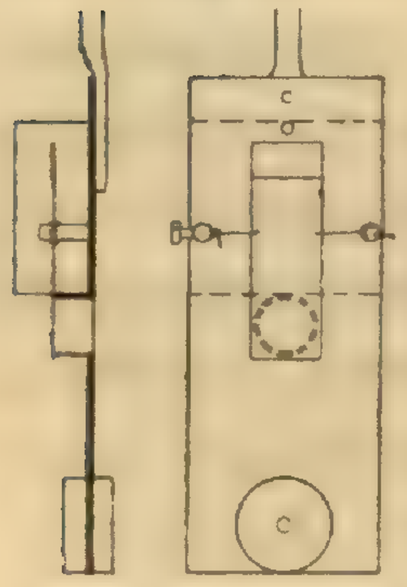
kraft, bei welcher die kleine Kraft in constanter Weglänge hinzutritt, proportional. Also eine sehr einfache Beziehung.

Es gelten demnach in Bezug auf positive oder negative Wirkung folgende Regeln: Eine im Sinne der Bewegung wirkende, diese beschleunigende und die Schwingung erweiternde Kraft verkleinert die Schwingungsdauer, d. h. beschleunigt den Pendelgang, wenn sie im ersten Theil der Schwingung, und vergrössert die Schwingungsdauer, verlangsamt den Gang, wenn sie im zweiten Theil der Schwingung auftritt. Das Umgekehrte gilt von den der Bewegung entgegengesetzten, die Geschwindigkeit verzögernden und den Ausschlag verkleinernden zusätzlichen Kräften.

Von besonderem Werthe sind vorstehende Sätze für die Beurtheilung derjenigen die Schwingungen verkleinernden Kraft, welche die Zuführung einer sie vergrössernden überhaupt nöthig macht, nämlich des Luftwiderstandes.

Ausser dem sogenannten Auftrieb, den jeder in ein Gas oder eine Flüssigkeit eingetauchte Körper erleidet und welches die Schwerkraft vermindert, übt auch der Widerstand oder die Reibung der Luft eine die Schwingungsdauer verlängernde Wirkung aus. Nach den vorstehenden Regeln kann die letztere Wirkung nur dann entstehen, wenn der Luftwiderstand mehr im ersten Theil der Schwingung auftritt wie im im zweiten. Das ist auch von vornherein wahrscheinlich, wenn man nicht annehmen will, dass die bei der zunehmenden Pendelgeschwindigkeit der Luft ertheilte lebendige Kraft bei der Kleinheit ihrer Masse sofort wieder durch Wirbelbewegungen aufgezehrt wird.

Fig. 4.



Bei der Bedeutung dieser Frage für die sichere Beurtheilung der sich anschliessenden Vorgänge habe ich versucht, durch einen ganz primitiven Apparat das Verhalten des Luftwiderstandes sichtbar zu machen. Er besteht aus einem Pendel mit einem zur Schwingungsrichtung quer gestellten etwas belasteten Blech an Stelle der Linse.

Dadurch wird allerdings der Luftwiderstand vergrössert, aber man darf wohl annehmen, dass seine Gesetzmässigkeit nicht geändert wird. Das Blech hat in der Mitte ein Loch, an welches sich nach einer, es sei angenommen der linken Seite hin ein kurzer Rohrstutzen anschliesst. Die linke Öffnung dieses Stutzens ist durch ein leicht anliegendes Blättchen aus dünnstem Papier bedeckt, welches durch den auf den Lochquerschnitt treffenden Theil des Luftwiderstandes bei jeder Schwingung nach rechts mehr oder weniger abgeblasen wird. Es schwingt dabei um eine oberhalb der Rohrmündung parallel mit dem Blech und wagerecht liegenden Axe, welche aus einem gespannten

Coconfaden mit einstellbarer Torsion gebildet ist. Zu dieser Axe ist das Blättchen ausgewichtet und der obere Theil durch einen kleinen Pappschirm gegen Luftzug geschützt.

Mit einiger Übung kann man den Ausschlag des Blättchens bei der Bewegung des Pendels verfolgen und auch die vorhandene Ungleichheit erkennen. Man muss sich dazu nur die Mittellage, am besten durch einen davor fest angebrachten Stab oder dergleichen deutlich markiren. Besser noch erkennt man das ungleich weite Abdrücken des Blättchens, wenn man bei mehreren Schwingungen abwechselnd die eine oder andere Ausschlagseite mit einem Schirme bedeckt und nur die frei bleibende beobachtet.

Die Vorrichtung ist so empfindlich, dass man sie in ein Gehäuse mit gläserner Vorderwand einschliessen muss, um fremden Luftzug abzuhalten.

In Vorigem war nur von dem unmittelbaren Einfluss äusserer Kräfte auf die Schwingungsdauer die Rede, zu diesem unmittelbaren oder primären Einfluss kommt aber noch der mittelbare oder secundäre hinzu, welcher allmählich durch die Summirung der bei den einzelnen Schwingungen nicht erkennbaren Veränderungen der Ausschlagweiten bei dauernd wiederkehrender Einwirkung der kleinen Kräfte entsteht.

Die schliessliche Ausschlagweite ist allein durch das Gleichmaass zwischen der vom Uhrwerk oder sonst wie dem Pendel zugeführten und der vom Luftwiderstand verzehrten Arbeit bedingt. Schwankungen in der einen oder der anderen haben allmähliche Änderung der Ausschlagweite zur Folge, bis das Gleichmaass wieder hergestellt ist.

Der Einfluss der Schwingungsweite auf die Schwingungsdauer ist rechnerisch genau festgestellt. Vergrösserter Ausschlag verlangsamt, verkleinerter beschleunigt den Pendelgang.

Hält man diese Thatsache mit den Ergebnissen der vorstehenden Untersuchung zusammen, so erkennt man, dass nur dann, wenn die zusätzliche Kraft, gleichviel ob positiv oder negativ, vorwiegend im ersten Theil der Schwingungen einwirkt, ihre primäre und secundäre Wirkung sich ausgleichen können. Andernfalls addiren sie sich oder es tritt bei symmetrischer Einwirkung nur der secundäre Einfluss hervor.

Umgekehrt kann man aus beobachteten Gang- und Ausschlagveränderungen und dem Vergleich ihrer Beziehung zu einander mit derjenigen bei dem mathematischen Pendel entsprechende Rückschlüsse auf die unmittelbare Gangveränderung und die Art ihrer Ursache, ob sie im ersten oder zweiten Theil der Schwingung zu suchen sind, ziehen. Was für die zusätzlichen Kräfte gilt, bezieht sich natürlich auch auf ihre Veränderungen, und in Bezug auf diese hat die Frage überhaupt nur praktische Bedeutung.

Es wäre also die Kraftzufuhr, insoweit sie unvermeidlichen Veränderungen durch Dickwerden des Oels im Uhrwerk u. dergl. unterworfen ist, zweckmässig nicht in oder nahe an der Mitte der Schwingung anzubringen, sondern ausgesprochen im ersten Theil.

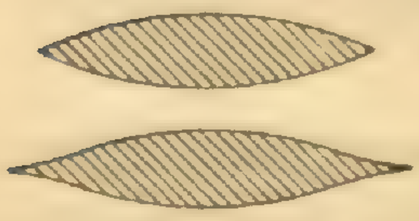
Bei den Ankerhemmungen, insbesondere der ruhenden oder Graham'schen findet die Zufuhr im Gegentheil mehr hinter wie vor der Mitte statt. Allerdings tritt dabei noch eine andere Art von Ausgleich, man könnte sagen tertiärer Natur, auf, aber nur in verschwindender Grösse.

Es haben deshalb die sogenannten Hemmungen mit constanter Kraft, welche die Schwankungen in der Kraft des Werkes nicht auf das Pendel übertragen, in dieser Hinsicht zweifellos den Vorzug.[1]

Glücklicherweise tritt der Luftwiderstand seiner Natur nach so auf, dass der primäre und secundäre Einfluss sich wenigstens nicht addiren. Thatsächlich bleibt der primäre, einschliesslich der Auftriebswirkung überwiegend und bildet die sogenannte Barometerconstante, welche für verschiedene Uhren sehr verschieden ausfällt. S. Riefler z. B. hat ihn für seine Uhren je nach der Form des Pendelkörpers pro Tag und Centimeter Quecksilberdruck zu 0.12 bis 0.18 Secunden gefunden und zum Ausgleich ein Aneroid, welches ein Gewicht verschiebt, am Pendel angebracht.

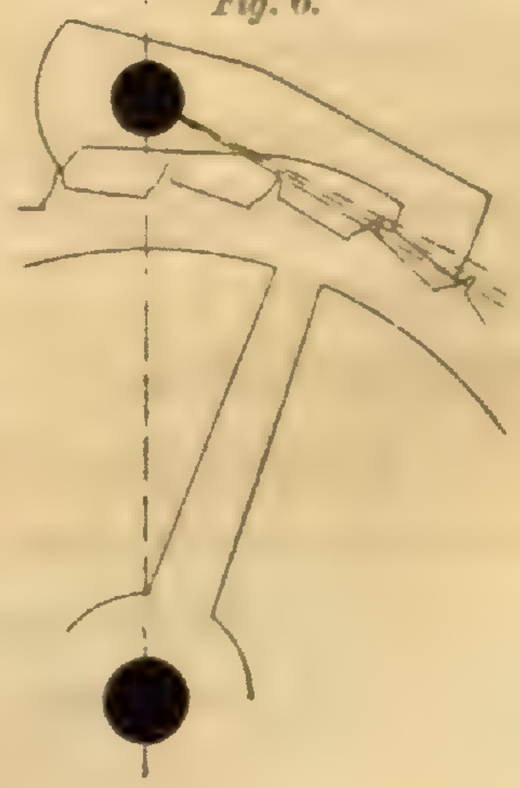
Das natürlichste Mittel diesen Einfluss zu verkleinern liegt in der Herstellung des Pendelkörpers mit grossem Gewicht und besonders grossem specifischem Gewicht bei richtiger auf kleinsten Luftwiderstand bemessener Formgebung. Es hat den Anschein, als ob man in dieser Hinsicht früher sorgfältiger zu Werke gegangen sei, wenigstens findet man jetzt öfter gerade bei feinen Uhren die ungünstige Cylinderform. Aber auch die allbekannte durch zwei Kugelmenisken gebildete Linsenform dürfte besser durch die im Schiffbau benutzte doppelt geschweifte Form (s. Fig. 5) ersetzt werden. Ich habe sie bei Uhren noch nie angetroffen.

Fig. 5.



[1] Da sie aus anderen Gründen nicht recht beliebt sind, so ist immerhin die Frage von Interesse, ob es möglich wäre, eine einfache Ankerhemmung mit Kraftäusserung vor der Hubmitte herzustellen. Ich habe dafür nur die in Fig. 6 dargestellte, wenigstens gangbare Lösung gefunden. Eine noch dazu erforderliche, einfach herzustellende Federung, mit trotzdem sicherer Einstellung, zum Schutze des Steigrades gegen Beschädigung beim Stillstande des Werkes ist in der Figur weggelassen. Die Kraftäusserung tritt nur bei jeder zweiten Schwingung und bis höchstens zur Mitte auf. Wegen ihrer starken Abweichung von Altgewohntem ist die Hemmung für verbreiteten Gebrauch kaum geeignet, wogegen ein Versuch damit gewiss lehrreich wäre.

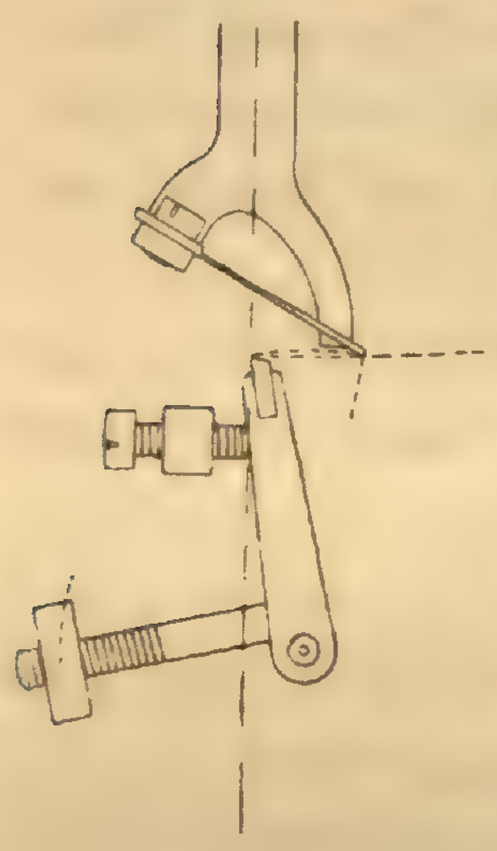
Fig. 6.



Auch werden mitunter zum Ausgleich der Luftdruckstörungen am Pendel sogenannte abgekürzte Quecksilberbarometer angebracht, deren Werth jedoch zweifelhaft sein dürfte, da sie auch von der Temperatur beeinflusst sind.

Eine eigenthümliche, aber mehr nur für Studien geeignete Art des Ausgleichs lässt sich durch eine Vorrichtung erzielen, welche ich in entferntem Anschluss an eine ältere Hipp'sche Anordnung im Jahre 1888 gefertigt und Fachleuten gezeigt habe, und die dann im Jahre 1896 ausgestellt und in der Deutschen Uhrmacherzeitung veröffentlicht wurde. Sie war dazu bestimmt, die vom Uhrwerke aus zugeführte Kraft auf constante Ausschlagseite des Pendels zu regeln und beruht darauf, dass von der Pendelgabel, d. h. demjenigen Theil aus, welcher die Kraft des Werkes auf das Pendel überträgt, jedesmal dann ein kleines Gewichtchen aufgehoben und wieder fallen gelassen wird, sobald das Pendel in Folge der etwas überschüssigen Kraft des Laufwerks einen bestimmten Ausschlag überschreiten will. Dadurch wird nicht etwa dem Pendel eine Arbeitsleistung zugemuthet, sondern von der dem Pendel zugeführten Arbeit ein Theil abgezogen, so dass ein ganz minimaler Rückgang des Ausschlags eintritt. Dadurch wird der Ausschlag in ganz engen Grenzen, welche nur dadurch bestimmt sind, ob ein vorn zugeschärftes Federchen über eine Steinschneide hinwegkommt oder nicht, constant erhalten.

Fig. 7.



Ich war damals der Meinung, dass mit Regelung der Kraftzufuhr auf gleichen Ausschlag Alles gethan sei, hatte aber die Verschiedenheit der unmittelbaren Wirkung bei verschiedener Angriffsstelle im Schwingungsbogen ausser Acht gelassen.

Verwendet man jedoch eine richtige Hemmung mit constanter Kraft und verlegt die Hebung des Gewichtchens nur oder hauptsächlich in die erste Hälfte der Schwingung (s. Fig. 7), dann kann durch das öftere oder seltenere Heben des Gewichtchens nicht nur die Ausschlagweite, sondern auch der unmittelbare Einfluss der Luftdruckänderungen auf die Schwingungsdauer ausgeglichen werden. Es ist dabei der unregulirbare secundäre Einfluss der Ausschlagweite durch einen regulirbaren ersetzt, da man den Hub, die Grösse und die Eingriffsstelle des Gewichtchens durch in der Figur zum Theil weggelassene Stellungen beliebig einrichten kann.

Es hat diese kleine Vorrichtung auch die Eigenthümlichkeit, dass sie jede Änderung der einwirkenden Kräfte sofort ausgleicht und dabei ihre Grösse durch öfteres oder selteneres Spiel des Gewichtchens (auch dem Gehör) anzeigt.

Die gründlichste Beseitigung aller schädlichen Einflüsse bietet natürlich die thatsächliche Fernhaltung durch hermetischen Verschluss der ganzen Uhr, Aufstellung in einem Raum mit constanter Temperatur und Verwendung einer Hemmung mit constanter Kraft.

In einem mir vorliegenden amerikanischen Bericht[1] ist die mit einer so gebauten S. Riefler'schen Uhr erreichte Genauigkeit von nur 0.018 Secunden mittlerem Gangunterschied pro Tag als die höchste veröffentlichte angegeben — mit Ausnahme derjenigen einer Uhr in der Berliner Sternwarte. Erstere ergiebt sich aber bei unmittelbarer Ablesung, die höhere letztere meines Wissens erst nach Anbringung rechnerischer Correctionen. Nur sind eben die Mittel, durch welche diese hohe Genauigkeit erreicht ist, für die grosse Zahl von Präcisionsuhren, welche gebraucht werden, ihrer Umständlichkeit wegen nicht anwendbar. Es behalten darum alle einfacheren trotzdem ihre Bedeutung.

[1] Charles S. Howe, Astronomical Journal, Boston 1902, Nr. 524.

Der Monte Ferru in Sardinien. I.

Von Dr. A. Dannenberg
in Aachen.

(Vorgelegt von Hrn. Branco.)

Auf die Bedeutung des Mte. Ferru in dem Vulcansystem Sardiniens hat zuerst La Marmora, der wissenschaftliche Entdecker der Insel, hingewiesen. Das vielseitige geologische und petrographische Interesse, das sich an diesen Berg knüpft, veranlasste dann Dölter, diesen selbst und seine weitere vulcanische Umgebung zum Gegenstande einer besonderen Studie zu machen. Auf die Arbeiten[1] dieser beiden Forscher beschränkt sich denn auch die bisher vorhandene Litteratur über diesen wichtigen Vulcan. Die Reiseberichte G. vom Rath's[2], der die Insel wiederholt durchstreifte, thun seiner nur im Vorübergehen kurze Erwähnung.

Wenn die verdienstvolle Durchforschung der Insel durch La Marmora, der in der Geologie nicht Fachmann war, naturgemäss nur eine erste Recognoscirung dieses weiten, bis dahin so gut wie unbekannten Gebietes darstellt, für dessen Aufnahme sich der Forscher selbst zuvor die topographische Grundlage herzustellen hatte, so konnte zwar Dölter seiner Darstellung des Mte. Ferru einen grössern Maassstab (1:166666) zu Grunde legen und unter Anwendung moderner Methoden bereits ziemlich tief in Einzelheiten, namentlich petrographischer Natur, eingehen; trotzdem aber musste auch zu seiner Zeit der Versuch einer genaueren Darstellung dieses vulcanischen Systems an dem völligen Mangel irgendwie brauchbaren Kartenmaterials eine unübersteigbare Schranke finden. Trotz dieser ungünstigen Vorbedingung hatte seine Arbeit den Erfolg, durch den Nachweis einer ungeahnten Mannigfaltig-

[1] La Marmora, Voyage en Sardaigne, und Itinéraire de la Sardaigne. — C. Dölter, Der Vulcan Mte. Ferru auf Sardinien, und Die Producte des Vulcans Mte. Ferru. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss., Wien 1877 und 1878.

[2] vom Rath, Sitzungsber. der niederrhein. Ges. zu Bonn 1883, S. 124; 1885, S. 172.

keit in Aufbau und in Zusammensetzung dieses Gebietes seine grosse Bedeutung sowohl für den localen Vulcanismus Sardiniens als auch wohl im Hinblick auf allgemeinere Probleme noch deutlicher hervortreten zu lassen. Als daher mit dem Erscheinen der betreffenden Section[1] der topographischen Karte von Italien im Maassstab 1:50000 endlich die Möglichkeit einer genaueren geologischen Aufnahme gegeben schien, ergab sich gewissermaassen von selbst die Aufgabe, nunmehr auf verbesserter Grundlage die Erforschung dieses Vulcangebirges von neuem in Angriff zu nehmen.

Von früheren geologischen Streifzügen in Sardinien auch mit dem Mte. Ferru wenigstens flüchtig bekannt, glaubte ich den Versuch wagen zu dürfen, selbst an die Lösung dieser Aufgabe heranzutreten, die für mich sowohl in ihrem allgemein geologischen Theile als auch in Verbindung mit den sonstigen vulcanischen Bildungen Sardiniens eine ganz besondere Anziehungskraft besass. Der Königlichen Akademie der Wissenschaften verdanke ich es, dass ich, diesem Wunsche nachgebend, im gegenwärtigen Frühjahr (1903) die Arbeit beginnen durfte.

Da die ganze mit der gewählten Aufgabe gegebene Feldarbeit naturgemäss in dem beschränkten Zeitraume der Osterferien nicht zu bewältigen war, wird eine Gesammtdarstellung erst nach Beendigung der für das nächste Jahr in Aussicht genommenen abschliessenden Untersuchungen erfolgen können. Gewissermaassen als Einleitung soll hier über das Ergebniss der Arbeiten berichtet werden, die der Inangriffnahme des Hauptthemas nothwendig vorangehen mussten.

Das nördliche Grenzgebiet des Mte. Ferru.

In dem fast ganz aus Tertiärablagerungen und vulcanischen Bildungen aufgebauten NW.-Viertel Sardiniens nimmt das System des Mte. Ferru eine dominirende Stellung ein. Betrachtet man diese Gegend etwa auf der geologischen Übersichtskarte von Italien (Maassstab 1:1000000), so erhält man den Eindruck, dass das Gebiet des aus Trachyten nebst ihren Tuffen und Basalten gebildeten Vulcanberges den ganzen Raum einnehme, der auf jener Karte etwa durch die Orte Bosa, Pozzomaggiore, Bonorva im N., dann im O. durch das altkrystalline Gebirge und weiterhin durch das Thal des Tirso, im S. durch die quartäre Niederung des Campidano, im W. endlich durch das Meer begrenzt wird. Auch wenn wir die detaillirtere und in grösserm Maassstabe gehaltene Karte von Dölter zur Hand nehmen,

[1] Nr. 206, bestehend aus den Blättern: Macomer, Bosa, Santu Lussurgiu, Ghilarza.

wird diese Vorstellung kaum wesentlich geändert. Zwar sehen wir hier die im N. (bei Bosa) und NO. (bei Macomer) auftretenden sauren Eruptivgesteine als »ältere Trachyte« von den »jüngeren Trachyten« nebst »Trachytlava« des Mte. Ferru geschieden, die basischen Gesteine der »Basaltdecke« (Nr. 7 der Dölter'schen Karte) bedecken jedoch auch hier als scheinbar einheitlicher Mantel fast das ganze zuvor umschriebene Areal.

Schon in einer früheren kurzen Notiz[1] über einige Basaltvorkommen Sardiniens hatte ich Zweifel an der Einheitlichkeit dieser grossen Basaltdecke geäussert, wie auch schon Dölter ähnlichen Bedenken Ausdruck gegeben hatte. Zur Klärung dieser Zweifel und um den Mte. Ferru als individualisirten Vulcanberg, als Product eines selbständigen Eruptivcentrums aus seiner gleichfalls vulcanischen Nachbarschaft herauszuschälen, war es daher nothwendig, zunächst auf diesen Punkt die Aufmerksamkeit zu richten.

Zwei Momente vereint bewirken die enge Verschmelzung des Mte. Ferru mit seinem nördlichen Vorlande: ein petrographisches und ein topographisches. Während sonst auf dem ganzen Umfange des Berges, soweit er dem festen Lande angehört, der basaltische Mantel deutlich gegen verschieden geartete, theils ältere, theils jüngere Gesteine abgegrenzt erscheint, begegnet er sich hier mit den wesentlich gleichartigen, ebenfalls basaltischen Ergüssen des Plateaus der Campeda. Mitten durch diese basaltischen Massen ist — wie weiterhin gezeigt werden soll — die Grenze des Mte. Ferru zu ziehen. Topographisch ist die Verbindung der NO.-Flanke des Berges mit jener Hochfläche eine vollkommene: die Höhenlinie von 600^{m} zieht ohne Unterbrechung aus der Gipfelregion des Mte. Ferru hinüber auf das Plateau von Macomer und weiter nach N. und O. Dieses orographische Verhältniss der beiden Terrainglieder findet seinen anschaulichsten Ausdruck in dem Bilde, das der Mte. Ferru dem Beschauer von einem geeigneten Punkte am O.-Fusse — etwa aus der Gegend von Abbasanta und Ghilarza — darbietet: als äusserst flache, schildförmige Bodenanschwellung hebt sich der Vulcan aus der ihn im S. und O. umziehenden Niederung, die ihn im S. vom Mte. Arcuentu und dem Gebirgslande von Iglesias, im O. zwar in geringerm Abstande, aber nicht minder deutlich, von den Ausläufern des Genuargentu-Massivs, des centralen Gebirgsstockes der Insel, scheidet. Im N. hemmt der Steilrand der Catena del Marghine, die hier die Ebene begrenzt, den Blick und leitet ihn ohne trennende Einsenkung hinüber zum Mte. Ferru. Die Bemühungen, hier gleichwohl eine scharfe

[1] Die Deckenbasalte Sardiniens. Centralbl. f. Min. u. s. w. 1902. 11, S. 342.

Grenze zwischen dem Mte. Ferru und den Ausläufern der »Catena« — denen sich als drittes Glied das nördlich anstossende Campeda-Plateau gesellt — nachzuweisen, waren, wie hier schon im voraus bemerkt sei, nur bedingt erfolgreich. Durch vielfache Begehung der Grenzgebiete im N. des Mte. Ferru — auf der Linie Macomer, Sindia, Tresnuraghes — befestigte sich mir zwar die Überzeugung von der Selbständigkeit der grossen Basaltdecke der Campeda gegenüber dem Eruptivcentrum des Mte. Ferru, doch zeigte sich gleichzeitig eine so innige Verschmelzung der beiderseitigen Ergussmassen, dass eine Abgrenzung in der erstrebten Schärfe kaum möglich erscheint. Wie sich aus dem Gesagten ergibt, stossen in dem in Rede stehenden Grenzgebiet drei verschiedene Terrainglieder zusammen: der Mte. Ferru, die Catena del Marghine und die Hochfläche der Campeda. Es gilt also eine doppelte Grenzlinie zu verfolgen. Dieser Umstand lässt es zweckmässig erscheinen, den östlichen Theil dieses Grenzgebietes, in dem alle drei Bodenelemente sich verbinden, getrennt zu betrachten, um sodann zu dem westlichen Gebiet überzugehen, wo nur die Grenze zwischen dem Vulcanmantel und dem Plateau aufzusuchen ist.

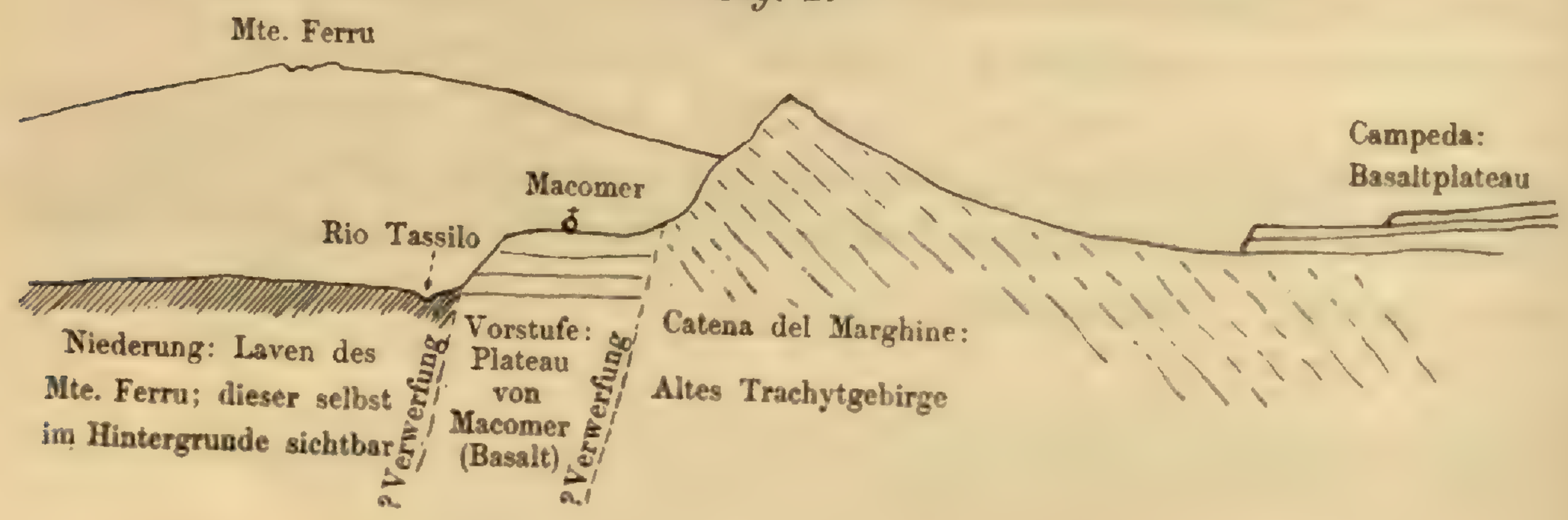
1. Der östliche Abschnitt: die Catena del Marghine und ihre westliche Verlängerung.

Die ursprüngliche Verschiedenheit der basaltischen Bildungen auf der Hochebene der Campeda einerseits und an den Flanken des Mte. Ferru andererseits tritt uns am deutlichsten vor Augen in der Umgebung von Macomer. Ungefähr an der Grenze beider gelegen, gewährt dieser Standpunkt den günstigsten Überblick über ihre gegenseitigen Beziehungen. Von O. her zieht, an Höhe allmählich abnehmend, der mehrerwähnte Rücken der Catena del Marghine heran. Nach S. stürzt die Bergkette jäh zur Niederung des Tirso ab, den vorher von Abbasanta aus betrachteten Steilrand bildend. Nach N. geht der Rücken mit sanfterer Abdachung in die Campeda über, nach W. taucht er unter die allgemeine Basaltdecke, in der sich die Campeda mit dem Mte. Ferru verbindet. Während der Kern und die höchsten Gipfel der Kette aus Trachyt bestehen, bedeckt die Basaltfluth seinen flachen N.-Abhang und lagert sich vor seinen steilen S.-Rand. Aber die Basalte im N. und S. der Ketten gehören zwei verschiedenen Bildungen an: dort auf dem Plateau ist die Decke der Campeda, hier in der Niederung sind es Ströme vom Mte. Ferru. Ein schmales Plateau, gewissermaassen eine Vorstufe der »Catena«, erscheint dem Steilabbruch vorgelagert. Zu seiner Erklärung wird man wohl Verwerfungen anzunehmen haben, wenngleich es auch dann

noch dem Verständniss manche Schwierigkeiten bereitet. Genetisch gehört diese Vorstufe jedenfalls mit der Campeda zusammen und besteht wie diese aus horizontalen Basaltdecken, deren oberste das Dorf Macomer trägt. Die folgende Skizze (Fig. 1) soll die topographischen und tektonischen Verhältnisse dieses Gebietes erläutern.

Es ist daran zu erinnern, dass sich die vulcanischen Bildungen des nordwestlichen Sardiniens in drei Hauptgruppen gliedern. Die älteste wird gebildet von trachytischen bez. rhyolitischen Gesteinen von vorwiegend rother Farbe, die auf der ganzen W.-Hälfte der Insel eine ausserordentlich weite Verbreitung besitzen. Speciell treten sie an vielen Stellen der Peripherie des Mte. Ferru unter dessen Laven

Fig. 1.

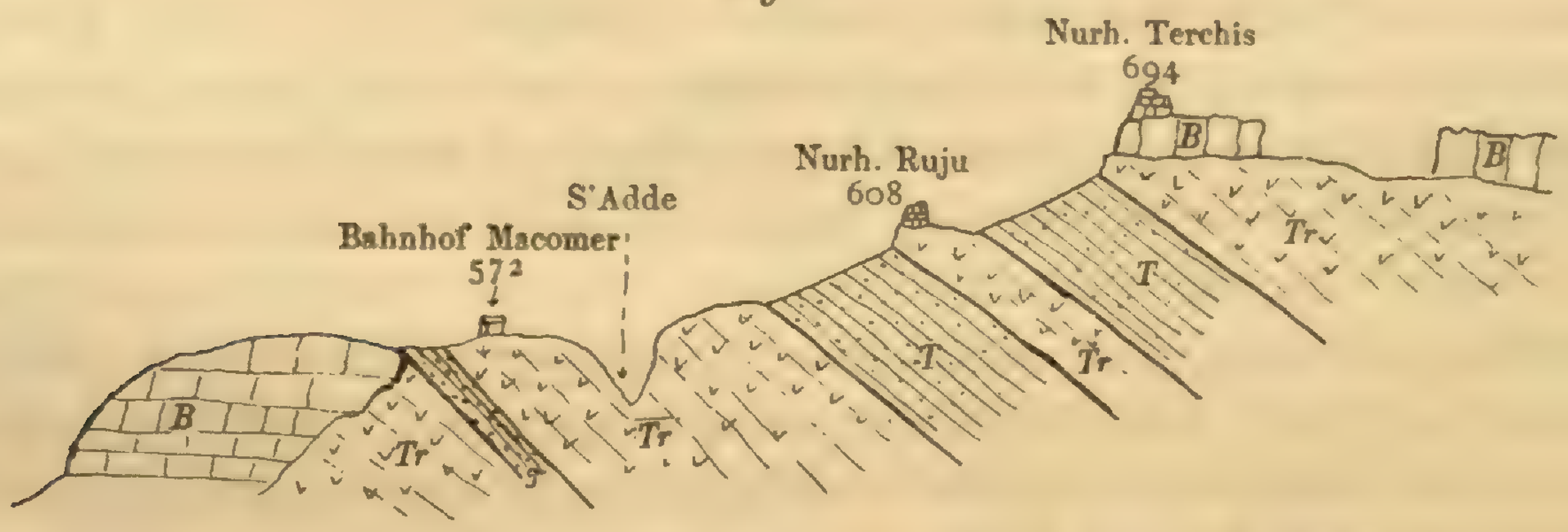


hervor und dürften zum grossen Theil den Untergrund des Vulcans bilden, während dieselben Gesteine an anderen Punkten — wie wir bereits an der Catena del Marghine sahen — sich zu beträchtlichen Höhen erheben. Diese alten, rothen Trachyte werden vielfach von Tertiär — nach De Stefani Mittelmiocän — überlagert, sie dürften also als mittel- bez. untermiocän, wenn nicht noch älter, zu betrachten sein. Von diesen ältesten Eruptivgebilden, deren Empordringen vielleicht mit dem Absinken der W.-Hälfte der Insel selbst in Zusammenhang stand, sind alle anderen vulcanischen Ergüsse durch einen langen Zwischenraum getrennt. Als Vertreter der zweiten Gruppe betrachten wir den Mte. Ferru. Sein jüngeres Alter ergibt sich schon aus der erwähnten Überlagerung des alten rothen Trachytes durch seine Laven. Ebenso bedecken diese vielorts das dem alten Trachyt aufgelagerte Miocän. Sie müssen daher als spätmiocän bez. postmiocän gelten. Der dritten Gruppe endlich gehören die jungen Vulcane der »sardischen Auvergne« mit ihren trefflich erhaltenen Schlackenkratern und Lavaströmen an, die sich im N. des Mte. Ferru bis nahe an die Eisenbahnlinie Chilivani–Sassari hinziehen. Hierbei haben wir vorläufig die mächtige Basaltdecke der Campeda, die sich nördlich von der Linie Macomer–Tresnuraghes ausdehnt und ein so wichtiges Glied

im Aufbau dieser Gegend bildet, unberücksichtigt gelassen und müssen nun der Frage nach ihrer Stellung in dem gegebenen System näher treten. Über ihr Alter lässt sich mit Sicherheit aussagen, dass sie älter als die jungen Vulcane der letzten Gruppe und jünger als der rothe Trachyt sein muss, da sie sowohl diesen als das Miocän überlagert. Schwieriger ist es über ihr Altersverhältniss zu den Ergüssen des Mte. Ferru ein Urtheil zu gewinnen. Dem allgemeinen Habitus nach und aus Gründen, die im Folgenden näher auszuführen sind, halte ich sie für älter als Basaltlaven des Mte. Ferru. Ob sie auch älter ist als der trachytische Kern des Berges, muss zunächst dahingestellt bleiben. Da diese Deckenbasalte andererseits längs der Catena del Marghine in enge räumliche Verknüpfung mit dem alten, rothen Trachyt treten, sollen sie hier der Kürze halber und hauptsächlich aus praktischen Gründen als ältere Basalte oder Plateaubasalte mit diesem in der ersten Gruppe vereinigt werden, obwohl ihr Alter ein wesentlich geringeres und — wie aus dem Gesagten zu entnehmen — möglicherweise von dem durchschnittlichen Alter des Mte. Ferru nicht wesentlich verschieden ist.

In der Gegend von Macomer nun stellen sich die gegenseitigen Beziehungen zwischen Trachytgebirge und Plateaubasalt in folgender Weise dar. Wie bereits erwähnt, besteht das W.-Ende der Catena del Marghine der Hauptsache nach aus Gesteinen der alten Trachytformation. Diese erscheinen nun nicht in regellosen Massen, sondern mit einer sehr charakteristischen Tektonik. Durch eingeschaltete Tuffe wird ein Schichtenbau von bemerkenswerther Regelmässigkeit hervorgebracht, wie das nachstehende Profil (Fig. 2) ver-

Fig. 2.



B: Plateaubasalt *Tr*: alter rother Trachyt *T*: Tuff der alten Trachytformation

anschaulicht, das vom Bahnhof Macomer nach NW. gelegt ist, wobei die Profillinie selbst zweimal gebrochen bez. abgesetzt ist, um charakteristische Schnitte zu erhalten.

Die Tuffschichten und die mit ihnen wechsellagernden Trachyte streichen ungefähr SW.–NO. mit einem zwischen 20° und 30° schwan-

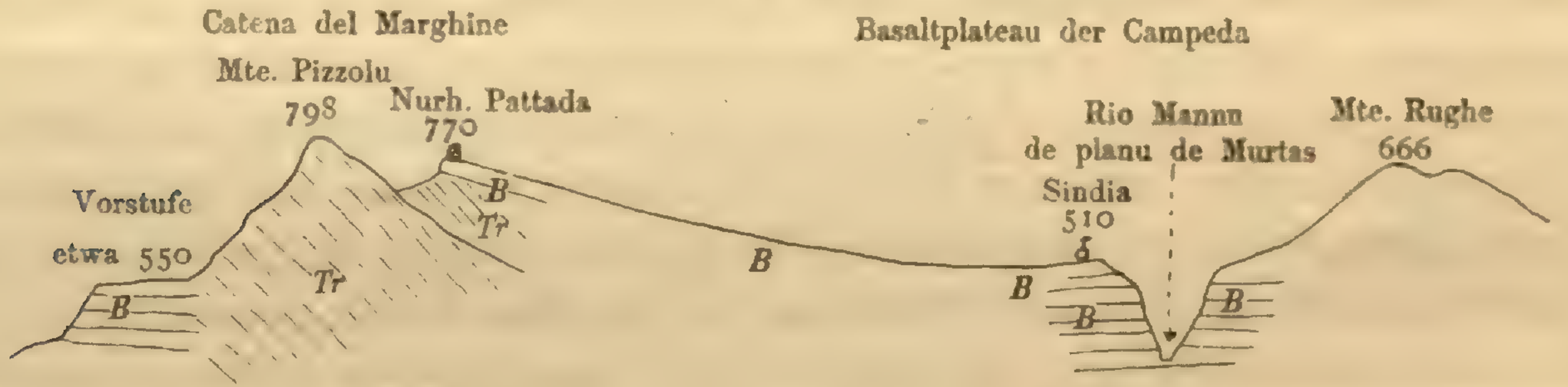
kenden NW.-Fallen. Eine oft sehr vollkommene Bankung des Trachytes befindet sich in vollkommener Concordanz mit dieser Lagerungsweise. Während somit der flache Schichtenabfall des Trachytgebirges nach N. zur Campeda gerichtet ist, zeigt sein meist steiler S.-Rand die abgebrochenen Schichtenköpfe, wenn dieser Ausdruck für die Trachytbänke gestattet ist, und erweckt so die Vorstellung einer den S.-Rand der Catena bedingenden Verwerfung, wie diess in Fig. 1 angedeutet ist. Der N.-Abdachung des Trachytgebirges lagern sich nun Basalte des Campeda-Plateaus auf, zumeist wohl in horizontaler Lagerung, also discordant, wenngleich stellenweise wenigstens scheinbare Concordanz eintritt. Von S. kommend trifft man zunächst ihre vereinzelten Auslieger in phantastischen, ruinenhaften Formen — wie am Nurhag Terchis und am Mte. Muradu — als Krönungen der niederen Trachytberge. Den grössten Höhen der Catena bleiben sie fern, aber in dem Maasse als diese nach W. einsinkt, rücken diese »Zeugen« nach S. vor, so dass sie westlich von Macomer bereits auf der Höhe des Steilabbruchs selbst erscheinen, und noch weiter nach W. als geschlossene Decke das Trachytgebirge gänzlich verhüllen. In gleicher Weise gewinnen sie nach N. an Umfang, wo sie sich bald zu dem mächtigen Basaltplateau der eigentlichen Campeda zusammenschliessen.

Für die Beurtheilung der Beziehungen der Plateaubasalte — und hierzu ist, wie wir sahen, auch die Vorstufe der Catena als muthmaasslich abgesunkenes Stück zu rechnen — zu den Basaltlaven des Mte. Ferru sind die Krönungen auf den Höhen der westlichen »Catena« entscheidend. Diese können hierher unmöglich vom Mte. Ferru aus geflossen sein. Eine solche Herkunft könnte man allenfalls für die nördlichen Theile des grossen Plateaus annehmen, wo es den Höhenverhältnissen nach wohl denkbar wäre, obwohl auch hier die ungeheure Mächtigkeit in so grosser Entfernung vom Eruptivcentrum sowie der entschieden ältere Habitus des Gesteins stutzig machen müssten.

Man überzeugt sich jedoch leicht von der Unhaltbarkeit einer solchen Annahme und von der Zusammengehörigkeit der tieferen Plateautheile mit den den Trachytkamm krönenden Basalten, sobald man sich umgekehrt aus der flachen Campeda nach S., zur »Catena«, hinbewegt. Unmerklich steigt man über die monotone, mit Basaltblöcken besäte, von Dorngebüsch überwucherte Fläche an, um sich schliesslich, nicht ohne eine gewisse Überraschung, auf der Höhe einer jener Zinnen am Rande des steilen Abbruchs zu sehen, der den Trachyt unter dem Basalt entblösst. Ein ebenso reizvoller wie lehrreicher Ausblick eröffnet sich von einer solchen Warte: rechts und links, nach W. und O. folgt das Auge dem Steilrand der Catena bis

zum Santo Padre, im O. zu Füssen liegt die von den Ferrulaven überflossene Niederung, aus der der Vulcan selbst excentrisch, nach W. gerückt, emporsteigt; fern im O. und SO. umkränzen die Ausläufer des Centralmassivs die Senke, und selbst sein schneebedeckter Gipfel, der Genargentu, zeigt sich bei klarem Wetter. So sind wir ohne Andeutung eines Gesteinswechsels aus der Campeda zur Kante der »Catena« angestiegen, stets auf derselben Basaltdecke, die sich wie ein Mantel von ihrem Rücken herabsenkt, vielfach von der Erosion zerschnitten, die erwähnten Auslieger bildend, an anderen Stellen aber noch zusammenhängend und damit zweifellos als Einheit sich documentirend. Es kann also der Plateaubasalt der Campeda nicht getrennt werden von den basaltischen Bastionen der »Catena«, und da diese sicher nicht dem Mte. Ferru entflossen sind, ist es auch der Plateaubasalt nicht. Die Profilskizze Nr. 3 soll diesen Zusammenhang verdeutlichen.

Fig. 3.



B Plateaubasalt. *Tr* Altes Trachytgebirge.

Zur Zeit der basaltischen Eruptionen des Mte. Ferru war offenbar der Abbruch am S.-Rande der Catena del Marghine schon vorhanden, da ja seine Laven in diese Senkung hinabflossen und sich weithin nach O., bis hart an den Tirso, und nach S. ergossen. Die Entfernung der äussersten Stromenden gegen O. vom Gipfel des Mte. Ferru ist der der Campeda mindestens gleich. Also nicht in dem horizontalen Abstande liegt das Hinderniss für die Zurechnung dieses Plateaus zum System des Mte. Ferru, sondern in den Niveauverhältnissen. Diess lässt sich noch in einer anderen Form darstellen, als oben geschehen. Während der Mte. Ferru von dem ebenen Theile des Basaltplateaus aus im SW. liegt, steigt dieses selbst nach SO. an. Offenbar hat man es also mit zwei von einander ganz unabhängigen Systemen zu thun, die sich nur zufällig in jenem ebenen Stücke begegnen.

Ob zwischen dem Plateaubasalt und dem alten Trachytgebirge ein genetischer Zusammenhang besteht, mag dahingestellt bleiben. Die Tektonik des Trachytgebirges könnte zu der Vermuthung führen, dass darin der Rest eines alten Stratovulcans vorliegt. Der Abbruch

der »Catena« — soweit sie dem Trachytgebirge angehört — und die vorliegende Senkung würden dann eine Art Caldera darstellen. Die Dimensionen des Trachytvulcanes müssten, nach diesem Bruchstück zu schliessen, allerdings ganz riesige gewesen sein. Will man noch weiter in der Reconstruction gehen, so liesse sich auch der Plateaubasalt organisch diesem System einfügen. Die Lage seiner höchsten Auslieger weist auf einen Ursprung aus der Gegend der hypothetischen Caldera oder aus Spalten, die den Mantel des Trachytvulcans bis zu diesem höchsten Rande durchsetzten. Es schien mir in der That, als ob einzelne Basaltvorkommen auf den Höhen der »Catena« nicht als Deckenreste, sondern als Spaltenausfüllungen zu betrachten wären, so z. B. in der Region Tanca Noa (bei Pkt. 784); wohl zweifellos gangförmig ist der Basalt an der W.-Seite des Mte. Manai bei Macomer.

Dem System des Plateaubasaltes dürfte auch die Vulcanreihe des Mte. Rughe bei Sindia und seiner Nachbarn angehören. Dölter[1] stellt zwar diese Vulcangruppe mit den jüngeren, nördlichen Vulcanen zusammen, die wir oben als Repräsentanten der letzten Ausbruchsperiode kennen lernten. Allerdings betont er gleichzeitig das relativ höhere Alter der südlichen Glieder der Reihe. Aber auch mit diesem Vorbehalte will mir eine solche Einreihung aus mehreren Gründen nicht zulässig erscheinen. Zunächst ist der Mte. Rughe seinem ganzen Aussehen nach offenbar viel älter als jene jugendlichen Schlackenkegel mit ihren überraschend frischen Lavaströmen. Von losen Auswurfmassen, wie sie für jene Krater bezeichnend sind, fand ich an dem ganzen Berge keine Spur.[2] Sein dreifacher Gipfel könnte eventuell als Kraterwall gedeutet werden, würde aber als solcher in diesem ruinenhaften Zustande stark mit den nahezu intacten Schlackenringen der zweifellos jungen Vulcangruppe im N. contrastiren. Sein sehr charakteristisches Gestein, ein einsprenglingreicher doleritischer Basalt, zeigt ebenfalls keine Spur einer Schlackenhülle, sondern durchaus den dichten massigen Habitus der Plateaubasalte. Dieses leicht kenntliche Gestein ist nun am S.-Fuss des Berges in der wohl 200^{m} tiefen Schlucht des Rio Mannu de planu de Murtas — mindestens 350^{m} unter dem Gipfel — in einer Mächtigkeit aufgeschlossen, die allein schon Bedenken gegen seine Zurechnung zu den ihrer Masse nach so unbedeutenden Bildungen der jüngsten Periode hervorrufen muss. Es beschränkt sich dieses Gestein auch nicht — wie die Dölter'sche Karte angibt — auf die Nordseite der Rio Mannu-Schlucht, sondern

[1] A. a. O. S. 196 und Karte.

[2] Nach Dölter, a. a. O. S. 202, finden sich solche an dem benachbarten Mte. Andria, den ich nicht besuchte.

greift in gleicher Mächtigkeit auf die südliche Thalwand über und bildet einen integrirenden Bestandtheil des Basaltplateaus. In Skizze 3 sind diese Verhältnisse in Verbindung mit der früher besprochenen südlichen Fortsetzung des Plateaus zur Höhe der Catena del Marghine schematisch dargestellt.[1]

Die beobachteten Thatsachen scheinen mir nur die Auslegung zuzulassen, dass im Mte. Rughe einer der wahrscheinlich sehr zahlreichen Eruptionspunkte vorliegt, durch deren vereinte Thätigkeit das mächtige Basaltfeld der Campeda gebildet wurde. Auch hier werden, wie ich bei einer früheren Gelegenheit[2] darzuthun versucht habe, localisirte Kraterbildungen als Förderschächte des Magmas eine untergeordnete Rolle gespielt haben gegenüber den Spaltenergüssen, wenngleich sich bei örtlich gesteigerter Production, etwa an Spaltenerweiterungen oder -kreuzungen, wohl kraterähnliche Hügel gleich dem Mte. Rughe aufstauen mochten. Ob diese Auffassung auch auf die nächsten nördlichen Nachbarn — Mte. Andria, Mte. la Marmora u. s. w. — die Dölter mit dem Mte. Rughe zu einem System zusammenfasst, auszudehnen ist, vermag ich nicht zu beurtheilen, da mir diese nicht aus eigener näherer Anschauung bekannt geworden sind.

Das Westende der Catena del Marghine. Erscheint in den bisher betrachteten Gebieten die Selbständigkeit des Basaltplateaus gegenüber dem Mte. Ferru zweifellos, so ändert sich diess Verhältniss, wenn wir nach W. bez. nach S. fortschreiten. Wir gelangen dann in eine Zone, wo sich die Basaltfluth von beiden Seiten zu begegnen scheint und die Abgrenzung schwierig wird. Westlich von Macomer setzt sich die Catena del Marghine noch eine Strecke weit als trachytischer Gebirgskamm fort, im Mte. Pizzolu noch 800^{m} erreichend, dann aber rasch an Höhe abnehmend. In dem Maasse, wie hier der Trachyt einsinkt, dringt der Steilrand des Basaltmantels vor, so dass er bald als geschlossener Saum den Trachytabbruch überragt. So zieht sich der Stirnrand des Plateaubasaltes aus der R. Tanca Noa zum Nurhag Pattada, wo der rothe Trachyt untertaucht. Orographisch aber lässt sich die Verlängerung der »Catena« noch weiter verfolgen über den Rücken der Costa Ena zum Mte. S. Antonio, an dessen W.-Seite sie mit einem zwar nicht sehr hohen, aber deutlich ausgesprochenen Steilrand abbricht. Ihre absolute Höhe ist kaum vermindert, wohl aber

---

[1] Wie die eingeschriebenen Höhenzahlen erkennen lassen, liegt der rechte Theil des Profils vergleichsweise zu hoch. Es war diess unvermeidlich, wenn einerseits die charakteristischen Bodenformen — die sanfte Neigung des Basaltplateaus, der Steilabbruch der »Catena« u. s. w. — entsprechend zum Ausdruck gebracht werden und andererseits das ganze Profil nicht eine unnöthige Länge erhalten sollte.

[2] A. a. O.

die relative, da dieser Ausläufer sich mit dem Abhang des Mte. Ferru verbindet und daher seine Umgebung nur noch unbedeutend überragt. Noch mehr muss natürlich die seinen S.-Fuss begleitende Vorterrasse mit dem Bergabhang verschmelzen. So kommt es, dass der Mte. S. Antonio trotz seiner beträchtlichen absoluten Höhe (806^{m}) im Profil nur als unbedeutender der Flanke des Mte. Ferru aufgesetzter Höcker erscheint. Dölter betrachtet ihn als parasitischen Kegel. Ohne die Möglichkeit einer solchen Auffassung, die wahrscheinlich weder bewiesen noch widerlegt werden kann, geradezu bestreiten zu wollen, ziehe ich es vor, ihn mit dem System der Plateaubasalte zu vereinigen. Ich glaube in dem Mte. S. Antonio einen der Ausbruchspunkte dieser Basalte in dem zuvor beim Mte. Rughe angedeuteten Sinne zu sehen. Auch der benachbarten, vom Nurhag Ascusa gekrönten Höhe — an der man bei gutem Willen sogar eine Art Krater, allerdings nur aus festem Gestein, erkennen kann — dürfte eine gleiche Bedeutung zukommen. Mit Dölter stimme ich darin überein, dass die Campedabasalte nicht direct vom Mte. Ferru stammen können; nur sehe ich keinen Grund, parasitische Ausbrüche dafür anzunehmen und sie so, indirect, doch mit dem Ferru-System zu verbinden, sondern halte sie für das Product eines selbstständigen Eruptionsactes, als dessen Vermittler Spalten — auf dem Plateau und an den Abhängen des Trachytgebirges — dienten, an denen gelegentlich auch kleinere Berge, wie Mte. Rughe, Mte. S. Antonio u. a. aufgestaut wurden.

Mit dem erwähnten niedrigen Steilabbruch an der W.-Seite des Mte. S. Antonio, in dem die verlängerte »Catena« ihr definitives Ende erreicht, hört die letzte Möglichkeit einer topographischen Trennung des Campedasystems vom Mte. Ferru auf. Um das W.-Ende des trennenden Rückens herum schliesst sich die Campedafläche mit der Terrasse von Macomer zusammen und beide verschmelzen in der welligen Ebene von 600—700 m Höhenlage mit dem Basalt des Mte. Ferru. Auf mehrfachen, von beiden Seiten her in diess Grenzgebiet unternommenen Excursionen war es mir nicht möglich, eine bestimmte Grenzlinie zu erkennen. Wenn nicht die an anderen Punkten gewonnene Vorstellung das Vorhandensein einer solchen forderte, würde man sicher das Ganze für eine einheitliche Bildung halten. Die Schwierigkeit der Unterscheidung liegt jedenfalls nicht allein in der Ähnlichkeit der beiderseitigen Ergussmassen, sondern grossentheils auch in dem Fehlen günstiger Aufschlüsse. Als gleichförmige, mit Weideland und dichtem, zu Fuss kaum passirbarem, auch von Vieh und Reitpferden gern gemiedenem Dornengestrüpp bedeckte Hochfläche, übersät mit Blöcken, die meist allein die Natur des Untergrundes verrathen, so stellt sich diese Übergangszone von dem Plateau zum Mte. Ferru dem Beobachter

dar. Trotz solcher Schwierigkeiten würde eine systematisch durchgeführte Begehung wahrscheinlich sowohl hier wie im Gebiet der eigentlichen Campeda und ihrer Vorposten und Auslieger auf dem Trachytgebirge manche Aufschlüsse für die Klärung der hier berührten Fragen liefern können. Solche Untersuchungen wären aber, allein schon wegen der grossen Ausdehnung des Gebietes, äusserst langwierig und konnten daher für mich, bei knapp bemessener Zeit, die doch in erster Linie dem Mte. Ferru gewidmet werden musste, nicht in Frage kommen.

2. Der westliche Abschnitt der N.-Grenze.

War auf der zuletzt betrachteten Strecke die Grenze zwischen Mte. Ferru und den Nachbargebieten so undeutlich geworden, dass man füglich zweifeln durfte, ob sie überhaupt zu trennen seien, so stossen wir wieder auf günstigere Verhältnisse, wenn wir uns weiter westlich, in die Gegend von Tresnuraghes, begeben. Südlich von diesem Dorfe befinden wir uns wiederum in einem Gebiete der Begegnung des Plateaubasaltes mit der gleichfalls deckenförmig ausgebreiteten Lava des Mte. Ferru. Beide sind aber hier in ihrer Mächtigkeit bereits stark reducirt und lassen, von der Erosion vielfach zerschnitten, allenthalben die Zusammensetzung und Configuration des Untergrundes hervortreten, damit zugleich die Erkenntniss ihres gegenseitigen Verhältnisses begünstigend. Die Unterlage der basaltischen Bedeckung besteht hier aus ziemlich ausgedehnten Tertiärablagerungen sowie dem rothen alten Trachyt, die beide namentlich in der Schlucht des Rio Mannu und seiner Zuflüsse in schönen Profilen aufgeschlossen sind, aber auch auf den Höhen vielfach unverhüllt zu Tage treten.

Die Eisenbahnlinie Sindia–Tresnuraghes liegt noch fast ganz im Plateaubasalt. Erst in geringer Entfernung von letzterem Orte treten — bei Flussio und Magomadas — unter der Basaltdecke die tertiären Mergel hervor. Wir sind damit in die Randzone des Basaltplateaus eingetreten. Die Mächtigkeit der Decke, die wir bei Sindia — in etwa 10^{km} geradliniger Entfernung — in der Schlucht des Rio Mannu de planu de Murtas[1] noch auf wenigstens 200^{m} beziffern konnten, ist hier auf wenige Meter herabgesunken und beginnt sich in einzelne durch Erosion abgetrennte Auslieger aufzulösen, die noch weiter südlich in Blockfelder zerfallen. Die S.-Grenze wird in der Gegend von Tresnuraghes ungefähr durch den Lauf des Rio Mannu bezeichnet.

[1] Die Bezeichnung R. Mannu, grosser Fluss, kehrt in verschiedenen Theilen Sardiniens häufig wieder und kann leicht zu Verwechselungen führen. In unserem Gebiete haben wir zu unterscheiden den R. Mannu de planu de murtas bei Sindia, einen Nebenfluss des Temo und den den N.-Abhang des Mte. Ferru umziehenden R. Mannu schlechthin, der direct in das Meer fällt.

Überschreiten wir diesen, so stehen wir auf der S.-Seite wiederum vor dem mauerartig aufragenden Abbruch einer Basalttafel, deren Mächtigkeit zwar in Folge der Unebenheiten des Untergrundes starken Schwankungen unterliegt — von 10^m oder 20^m bis herab auf 0^m — die aber sofort als ein von den zerstückelten Plateauresten der N.-Seite verschiedenes Gebilde erkannt wird; es ist der Rand des den N.-Abhang des Mte. Ferru bildenden Lavafeldes. Steigen wir vollends zur Höhe auf, so sehen wir wie diese Basaltdecke in fast horizontaler Ausbreitung das ganze Gebiet im S. des Rio Mannu bedeckt, im W. bis zum Mte. S. Vittoria und zum Meere, im S. bis Sennariolo, im O. bis in die Gegend von Scano fortziehend.

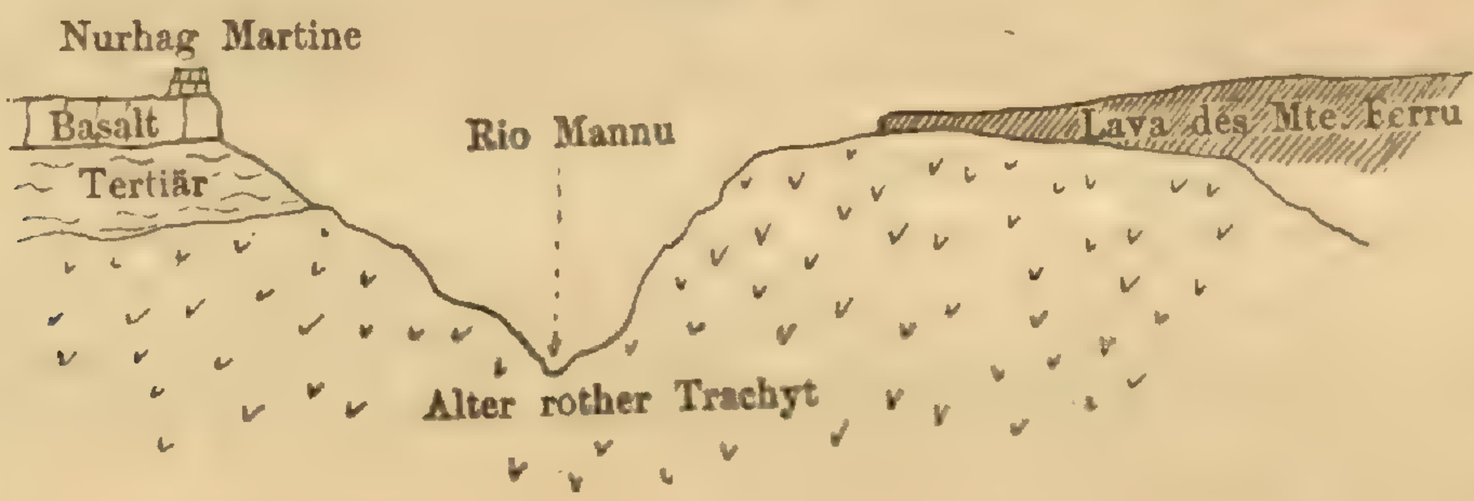
Nähere Betrachtung lässt leicht den Unterschied dieser Lavadecke von den Plateaubasalten erkennen: reichliche schlackige Partien, vielfach wirr in einander geknetet, stellenweise wulstige Oberfläche, die Formen der »gedrehten Stricke« zeigend, verleihen dieser Lava im Vergleich zu den Basalten der Campedadecke ein viel jugendlicheres Aussehen. Die angegebene Begrenzung durch den Lauf des Rio Mannu ist natürlich nur eine ganz ungefähre, da diese Schlucht offenbar nachträglich eingeschnitten ist, und nur für das Gebiet südlich von Tresnuraghes einigermaassen zutreffend. Am Unterlauf des Flusses, noch mehr aber im O., dringen die Laven weit nach W. bez. N. auf die rechte Thalseite vor.

Die deutliche Abgrenzung zwischen dem Plateaubasalt und den Ferru-Laven, die wir an diesen Stellen constatiren können, ist dem günstigen Umstande zuzuschreiben, dass sich die Laven hier nur wenig über den eigentlichen Fuss des Berges hinaus in das Vorland ausbreiteten. Dieses Verhalten dürfte wiederum in der Terrainbeschaffenheit seine Erklärung finden, d. h. in den Reliefformen des Untergrundes vor dem Aufbau des Mte. Ferru. Die tertiäre und alttrachytische Unterlage erhebt sich hier auf der N.-Seite zu verhältnissmässig beträchtlicher Höhe — man könnte fast an eine durch Erosion blossgelegte Fortsetzung der Catena del Marghine denken — während sie im O. und S. entweder gar nicht, oder in einem viel tiefern Niveau hervortritt. Es ist also verständlich, dass die Hauptmasse der basaltischen Laven ihren Abfluss nach O. und S. zur Niederung des Tirso oder dem Campidano nehmen musste — soweit sie nicht nach W. ins Meer flossen —, während sich in N. eine Erhebung des Grundgebirges entgegenstellte, die um so schwieriger zu überwinden war, als die hierfür allein in Betracht kommenden Basaltlaven, wie an anderer Stelle gezeigt werden soll, wahrscheinlich nicht dem Gipfel des Vulcans entquollen, sondern seinen Flanken, und zwar zum Theil ziemlich tief am Fuss des Berges. So kam es, dass erst die letzten

Ergüsse über diese Schwelle hinwegflossen und sie nur mit einer verhältnissmässig dünnen Decke überzogen, die später von der Erosion leicht durchschnitten und zum Theil entfernt werden konnte.

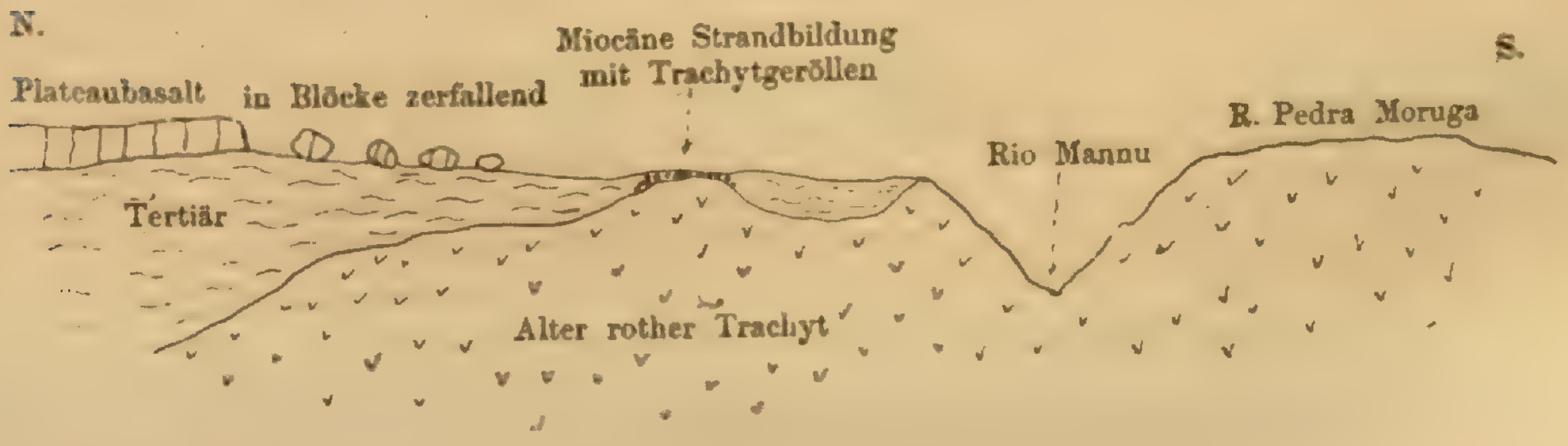
Noch in anderer Beziehung erweist sich das Profil am Rio Mannu interessant und lehrreich: während an der Oberfläche, soweit durch die Denudation bereits die Basaltdecke beseitigt ist, Tertiär und alter rother Trachyt scheinbar regellos mit einander wechseln, erkennt man in den Profilen (Fig. 4), dass der rothe Trachyt die ältere Bildung ist und die Tertiärablagerungen lediglich die Vertiefungen seiner sehr unebenen Oberfläche ausgefüllt haben. Die Mächtigkeit dieser Sedimente

Fig. 4.



ist daher eine ganz ungleichmässige; vielfach werden sie von Trachytklippen durchragt, auf deren Gipfeln das Tertiär weggewaschen ist oder vielleicht überhaupt nicht zu Ablagerung gelangt war. Es war also der rothe Trachyt zur Zeit des mittlern Miocän vom Meere bedeckt, aus dem nur möglicherweise seine höchsten Spitzen inselartig hervorsahen. Dass es sich um kein tiefes Meer handelte, zeigt schon der Charakter der Fauna, deren Hauptbestandtheil grosse, dickschalige Austern und Echiniden bilden. Besonders schön aber lässt ein kleiner Aufschluss südlich von Tresnuraghes in der Reg. Patargia die Strandnatur dieser Bildungen erkennen. Das Tertiär besteht hier fast ganz aus groben Geröllen des rothen Trachyts, die durch ein organisches Cement verkittet sind. Die Schalen der strandbewohnenden Austern sitzen noch in ursprünglicher Lage mit ihrer Rückseite den Trachytgeröllen auf. In der Profilskizze 5 ist der Versuch gemacht, die Gesammtheit dieser Beziehungen schematisch, doch in möglichst getreuer

Fig. 5.



Anlehnung an die wirklich beobachteten Verhältnisse zur Darstellung zu bringen.

Ähnliche Verhältnisse des Untergrundes konnte ich am O.-Fusse des Mte. Ferru im Thale des Tirso bei Ghilarza beobachten; gleiches dürfte nach den Angaben von La Marmora an der S.-Seite bei der casa d' Ermannu Matteu der Fall sein. Es ist daher wahrscheinlich, dass auf dem grössten Theile des heute vom Mte. Ferru und seinen Laven eingenommenen Gebietes der rothe Trachyt, mehr oder weniger bedeckt von Miocänablagerungen, das Fundament bildet, auf dem der Vulcan sich aufbaute.

Für die genauere Datirung seiner Thätigkeit ist damit leider nicht viel mehr gewonnen, als dass sie nach dem Mittelmiocän, dem jene Ablagerungen von den italiänischen Geologen zugerechnet werden, begonnen haben muss. Diess gilt nicht nur für die bis jetzt ausschliesslich berücksichtigten Basaltlaven, sondern auch für die trachytischen Ergüsse, die stellenweise — z. B. bei S^{ta} Caterina — ebenfalls auf Tertiär ruhen. Hierauf näher einzugehen, wird bei der speciellen Besprechung des Vulcans der Ort sein.

Ungewiss wie sein genaueres Alter bleibt es zunächst auch, ob der Vulcan hier eine Meeresbucht ausfüllte oder sich von Anfang an auf dem festen Lande aufbauen konnte.

Wir dürfen vielleicht hoffen, dass die Fortsetzung der bisherigen Untersuchungen Aufschlüsse finden lässt, die zur Klärung dieser Fragen dienen können.

Geomorphologische Studien aus Ostasien.

IV. Über Gebirgsketten in Ostasien, mit Ausschluss von Japan.

Von Ferdinand von Richthofen.

(Vorgetragen am 25. Juni [s. oben S. 669].)

In den vorhergehenden Abtheilungen dieser »Studien«[1] sind eine Anzahl bogenförmiger Gebirgsschwellungen betrachtet worden, welche theils im ostasiatischen Binnenland liegen und dort ein bedeutsames morphologisches Element sind, theils die östlichen Küsten des Continents bilden und deren Verlauf bestimmen. Es wurden die Ergebnisse betreffs der äusseren Formen, der Beziehungen zum inneren Bau der angrenzenden Erdrindentheile, der Art der tektonischen Bewegungen und des Alters der letzteren vergleichend zusammengestellt. Die Untersuchung des Riukiu-Bogens gab ausserdem Veranlassung, die Art des Einfügens seiner Enden in den Gebirgsbau der dort von ihm berührten Länder, nämlich der Inseln Formosa und Kiuschiu, zu erörtern. Auch bei anderen Bogen ist gelegentlich auf die Art ihrer Angliederung an ein anderes orographisches Gebilde Bezug genommen worden. Doch wurden die Formen des Zusammenfügens einer allgemeineren Betrachtung noch nicht unterzogen.

Ich will nun versuchen, an der Hand derjenigen Fälle, in denen genügende Untersuchungen vorliegen, die gleichartigen Erscheinungen in Kategorien zusammenzufassen. Die Ergebnisse dürften geeignet sein, als Unterlage für weitergehende Schlussfolgerungen auf genetische Vorgänge und für den Vergleich mit manchen Verhältnissen an anderen Erdstellen zu dienen. Ich selbst habe versucht, sie auf die räthselhaften Probleme anzuwenden, welche das Gefüge der japanischen

[1] 1. Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ostasiens; diese Sitzungsberichte 1900, S. 888—925 (bei dieser Abhandlung wurde der generelle Titel »geomorphologische Studien« noch nicht angewandt). — 2. Gestalt und Gliederung der ostasiatischen Küstenbogen; ebenda 1901, S. 782—808. — 3. Die morphologische Stellung von Formosa und den Riukiu-Inseln; ebenda 1902, S. 944—975, mit Karte Taf. III. — Im Folgenden sind die drei Abhandlungen als I, II, III mit der betreffenden Seitenzahl citirt.

Inseln bietet. Hierüber handelt der weiter unten folgende fünfte Abschnitt dieser Studien.

Bei übersichtlichen Betrachtungen in den früheren Abtheilungen war öfter davon die Rede, dass aneinandergereihte Bogen sich wie Glieder einer Kette zusammenfügen. Es erschien mir für den Einzelfall, wo es sich um die gegenseitige Angliederung von zwei Gebirgen handelt, der entsprechende Ausdruck »Kettung« als eine angemessene, mit einer theoretischen Erklärung nicht verbundene Bezeichnung.

Nur wenige Bezeichnungen sind bisher für Formen der gegenseitigen Aneinanderfügung von Gebirgen angewandt worden, und es knüpfen sich an sie noch kaum bestimmte Begriffe. Eduard Suess hat die Benennungen »Scharung« und »Virgation« in den wissenschaftlichen Gebrauch eingeführt. Das am meisten typische Beispiel für erstere ist die von ihm selbst scharfsinnig nachgewiesene Indische Scharung[1], bei welcher zwei homologe Faltungsgebirge sich in convergirenden Bogenformen vereinigen. Zwar ist dies beim Bergbau, dem der Ausdruck entnommen ist, ein minder häufiger Fall; aber das Wort hat sich an das genannte, classisch gewordene Beispiel so fest gekettet, dass es zweckmässig erscheint, seine Anwendung weiterhin auf ähnliche Fälle zu beschränken. Besser entspricht dem monotanistischen Brauch der häufigere Fall, dass ein kleineres Gebirge sich einem grösseren anschmiegt und sich mit ihm zu einem Ganzen vereinigt; und in der That ist der Ausdruck »Scharung« häufig darauf angewandt worden. Es ist aber klar, dass hier ein ganz anderes Princip der Kettung eines Gebirges an ein anderes zu Grunde liegt. Während mir vom ersteren Fall ein sicher nachweisbares Beispiel in Ostasien nicht bekannt ist, ist der zweite häufig und in zweierlei typischen Formen vertreten.

Ähnlich verhält es sich mit der Bezeichnung »Virgation«. Suess führte sie 1885 ein[2] für das fächer- oder ruthenförmige Auseinandergehen der Alpen an ihrem östlichen Ende in mehrere einseitige Ketten, welches er zehn Jahre zuvor in dem grundlegenden Werk »Die Entstehung der Alpen« eingehend beschrieben hatte.[3] Es wird hierbei auf die Homologie der Lage von Rück- und Vorderseite bei den einzelnen Ketten Werth gelegt. Abweichend von dieser Art polytomen

[1] Suess. Antlitz der Erde I, 1885. Abschnitt 7: »Die Indischen Scharungen«, S. 544—591, besonders S. 574—576. »Wie zwei flache Lavaströme oder zwei Güsse von Schlacke, neben einander hinfliessend, ihre erstarrenden Wellen scharen lassen an einer langen Linie, an welcher sich diese Wellen bald vereinigen und bald gegenseitig schleppen, so begegnen sich diese Ketten des Himalaya und Hindukusch.« Es convergiren also die Richtungslinien der faltenden Kräfte.

[2] Suess, Antlitz I, S. 354.

[3] Suess, Entstehung der Alpen, 1875, S. 36.

Auseinandergehens eines zusammengesetzten Gebirges an seinem Ende ist das gliedweise sich vollziehende Ablösen einzelner Ketten von einem Hauptstamm, wie es am Felsengebirge auftritt.[1] Obwohl gleichfalls als Virgation bezeichnet, ist es doch besser als ein Typus anderer Art davon zu trennen.

Ich betrachte im Folgenden:

A. Die Natur der ostasiatischen Bogengebilde.

B. Die Formen der Kettung selbständiger Bogengebilde.

A. Die Natur der ostasiatischen Bogengebilde.

Zur Kennzeichnung der Art der ostasiatischen Bogengebilde seien einige einleitende Worte gestattet.

Tektonische Linien, d. h. die Schnittlinien tektonischer Trennungsflächen mit der Erdoberfläche, haben ihren Ursprung in Deformationen, welche auf differentieller Verticalverschiebung, oder auf Zusammenschiebung, oder auf Auseinanderzerrung beruhen können. Schwellung, Senkung oder Torsion können diesen Vorgängen ebenso zu Grunde liegen, wie Schrumpfung oder Dehnung der Unterlage. Im Fall der Zusammenschiebung äussert sich die Auslösung der Spannungsdifferenzen in Bruch und Überschiebung, oder in Faltung und Überfaltung, im Fall der Zerrung in Bruch und einseitiger Absenkung, wobei in den der Oberfläche zunächst gelegenen Theilen Flexur durch Schleppung eintreten kann.

Benachbarte Erdrindentheile, welche in langer Vorgeschichte Sonderbewegungen der einen oder anderen Art erfahren hatten, gleichviel ob ein genetischer Zusammenhang zwischen ihnen bestand oder nicht, konnten später in eine entweder mit den früheren zusammenfallende, oder davon ganz unabhängige, einheitlich gleichsinnige Bewegungsform hineinbezogen und durch sie zu einer morphologischen Einheit verbunden werden. Die dadurch entstandenen langgestreckten Deformationsgebilde haben in der Regel Bogenform. Je nach der Art der zur Verbindung führenden Bewegung giebt es zwei Kategorien von Bogengebirgen, und es ist zu prüfen, welcher von ihnen diejenigen des östlichen Asiens im Einzelnen zugehören.

a) Die bogenförmige Verbindung durch Zusammenschieben ergiebt den Stauungsbogen, oder den Alpentypus. So sehr gegenwärtig die Anschauungen über den Mechanismus der faltigen oder brüchigen Oberflächenstauung und ihre Ursachen, sowie über die Art gleichzeitiger compensirender Massenbewegungen auf der Rückseite und in der Tiefe im Fluss begriffen sind, ist es doch klar, dass in Gebirgen vom Typus

[1] SUESS, Antlitz I, S. 726.

der Alpen, Karpathen, Appenninen und des Himalaya der Verschiedenartigkeit der inneren Gebirgstheile die Einheitlichkeit der Faltungsbogen an der Aussenseite, dem bunten geologischen Farbenbild im Innern die relative Gleichartigkeit der Aussenrandzonen gegenübersteht. Auch darüber herrscht kein Zweifel, dass, wie zuerst Suess zu klarer Darstellung gebracht hat[1], durch das tangentiale, oder auch, nach Reyer's beachtenswerther Auffassung, durch das von höheren nach niederen Theilen gerichtete Zusammenschieben auf einen engeren Raum, häufig solche Gesteinsmassen, welche sich einst in grösserer Entfernung von einander unter verschiedenen Umständen ablagerten, in enge gegenseitige Berührung gekommen sind; und seit den classischen, für das Verständniss orogenetischer Vorgänge grundlegenden Arbeiten von Peach und Horne im nördlichen Schottland sind die Begriffe über das mögliche und thatsächliche Ausmaass, welches Überschiebungen, auch wenn der Effect der Stauung sich nicht in Faltung, sondern in Bruch äussert, erreichen können, überraschend erweitert worden. Albert Heim, Marcel Bertrand, Schardt und Lugeon haben dies für die Alpen in stetiger Steigerung dargethan, und Törnebohm hat den im Bereich der Wahrscheinlichkeit liegenden Höchstwerth für das Ausmaass der Überschiebung noch vergrössert. In allen hierher gehörigen Fällen sind die Zonen der Stauung frei von gleichzeitigen Ausbrüchen von Tiefengesteinen; dagegen sind solche vielfach mit Senkungen auf der Rückseite der betreffenden Gebirge verbunden gewesen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieser Typus der von ausgleichenden Faltungszonen jüngeren Alters einseitig umgürteten Bogengebirge in den Inselzügen Ostasiens ausgezeichnet vertreten ist; aber seine Erkennung würde nur an der Hand der den Innentheilen eigenen Symptome möglich sein. Sind auch in der Regel altgestaute Massen in dem Gesammtbau reichlich vorhanden, so geben sie doch bis jetzt keinen sicheren Anhalt; die gefalteten jüngeren Randzonen aber sind entweder in unzureichenden Fragmenten oder gar nicht sichtbar, da das Meer sie verbirgt. Unter den Bogengebilden des ostasiatischen Festlandes ist keines, welches einen einwandsfreien Anhalt für seine Zurechnung zum Alpentypus giebt; denn die tektonischen Linien, welche der Gestalt der äusseren Grenzbogen zu Grunde liegen, stehen in keinem nachweisbaren Zusammenhang mit randlichen Stauungen. Eine sichere Analogie im Gefüge der inneren Gebirgstheile bietet nur der Tsinling-schan; aber er ist ein Rumpf aus früher Zeit, es fehlt ihm die Bogenform, und es fehlen die Aussenzonen. Er ist ein Gebirge eigener Art.

---

[1] Suess, Entstehung der Alpen.

b) Aus der bogenförmigen Verbindung durch tektonische Linien, welche auf der Wirkung zerrender Kräfte beruhen, geht der Zerrungsbogen oder der ostasiatische Typus hervor. Ich habe im ersten und zweiten Theil dieser Studien zu zeigen gesucht: 1. dass sich nördlich von der Linie des Tsinling-Gebirges seit voralgonkischer Zeit in gewissen Breitenzonen die Tendenz zur Bildung von Rupturen, welche auf Zug nach SSO beruhen und der den Grundbau von Ostasien beherrschenden sinischen Richtung (im Mittel W 30° S–O 30° N) folgen, und damit die Zerlegung von Tafeln oder Abdachungen in rostartig angeordnete, parallele, annähernd in derselben Richtung streichende Gebirgsstreifen bis in die Tertiärzeit hinein geltend gemacht hat; 2. dass eine in ihrem Anfangsstadium wahrscheinlich erst nach der permischen Zeit herausgebildete, vermuthlich aber noch jüngere, anscheinend auf östlichem Zug, nach dem Pacifischen Becken, beruhende Bruchzone im Bogen eines grössten Kreises das continentale östliche Asien durchzieht und, bei der Interferenz mit den einzelnen gelockerten Zonen des erstgenannten Systems, eine Zerlegung in einzelne homolog gestaltete, kettenartig an einander gegliederte Theile erfahren hat, wobei sich die Linien der beiden Systeme in jedem einzelnen Fall zu einem gegen den Ocean convexen Bogen verbanden; 3. dass diese Bogen gebirgsartige Randanschwellungen grosser, nach innen schüsselförmig sich abdachender Schollen, sogenannter »Landstaffeln«, bilden, während der Aussenrand steiler zu der zunächst nach aussen folgenden, entlang dem Rand tiefer abgesenkten Landstaffel abfällt; 4. dass die zweite, durch das Herrschen einer meridionalen Componente ausgezeichnete Bruchzone das Tsinling-Gebirge durchschneidet, und die Tendenz zur Bogenbildung auch südlich von diesem fortsetzt, in Gegenden, wo jene rostförmige Zerlegung nicht mehr zu beobachten ist; 5. dass, im Gegensatz zu den aus Stauung hervorgegangenen Faltungs- oder Überschiebungszonen, die Bogengebilde des ostasiatischen Typus von Ausbrüchen von Tiefengesteinen verschiedener Altersstufen begleitet sind.

Eine andere bemerkenswerthe Eigenschaft dieser Bogengebilde wurde in dem Umstand gefunden, dass, während die Störungslinien in den äquatorialen Schenkeln ganz oder nahezu in der Richtung des Streichens der vorcambrisch zusammengefalteten archaischen Schiefer liegen, die Bruchlinien der meridionalen Schenkel in der Gesammtheit der Erscheinungen von der inneren Anordnung unabhängig sind und Erdrindentheile vom verschiedensten geologischen Bau unbeirrt durchschneiden. In einigen Fällen, wie (vielleicht) im Sikhota-alin und sicher im südlichen Formosa, ist letzterer wenigstens streckenweise den Brüchen parallel; aber in der Regel verlaufen diese widersinnig

zu den Streichrichtungen. In einem Fall, für den dies vermuthungsweise (II, 792) ausgesprochen wurde, sind jetzt die Beweise erbracht worden. Er betrifft Korea. Ich komme unten (S. 875) darauf zurück.

Es darf hieraus geschlossen werden, dass die deformirenden Bewegungen in der Erdrinde, welche sich in Ostasien in der Tendenz zur Bogenbildung äussern und zur Umspannung verschiedenartiger Gebilde durch einheitliche Bogen geführt haben, von einer Art sind, die mit denen, welche dem Alpentypus zu Grunde liegen, nur die resultirende Form gemeinsam hat, vom geogenetischen Gesichtspunkt aber davon abweicht. Dort ein Hinüberquellen und Überwallen über ein meist tief versenktes Vorland durch eine von der Rückseite nach der Aussenseite gerichtete Kraft; hier die Tendenz zum Zurückweichen des Vorlandes durch eine Kraft, welche von Orten jenseits des Aussenrandes her zerrend wirkt.

B. Die Formen der Kettung selbständiger Bogengebilde.

Kettungsreihen. — Die bisher betrachteten Einzelgebilde fügen sich im continentalen Bau zu grossen zusammengesetzten Gebilden an einander und erreichen dadurch ihre hohe Bedeutung. Es wurde gezeigt (I, S. 917), dass die Reihe der inneren Staffelrandbogen Ostasiens in sehr grosser Ausdehnung meerfernes Binnenland von dem oceanischen Land scheidet, und dieses wiederum vom Ocean selbst durch die Reihe der Küstenbogen geschieden wird. Die Reihe der ostasiatischen Inselkränze bildet die Grenze des Continentalmassivs gegen das tiefe Becken des Pacifischen Oceans.

Bezeichnet man als Kettung die Verbindung von je zwei selbständigen orographischen Einzelgebilden, so sind dies drei augenfällige Kettungsreihen. Die binnenländische Reihe ist fortlaufend und vollständig; denn sie zeigt keine Unterbrechung, ein Glied schliesst sich unmittelbar an das andere. Die Kettungsreihe der Küstenbogen hingegen ist fortlaufend, aber unvollständig, da ein Theil des koreanischen Bogens durch Bruch verschwunden ist (II, 793). Die Kettungsreihe der Inseln ist unterbrochen; denn zwischen Formosa und den Philippinen ist ein Anschluss nicht erkennbar (III, 946); es scheint, als ob eine Reihe ihr Ende erreicht habe und eine andere beginne.

Eine fortlaufende Kettungsreihe kann man harmonisch nennen, wenn, von einer ausserhalb gelegenen, mit ihr parallelen Linie aus gesehen, die einzelnen Glieder, so verschieden sie im Bau sein mögen, analoge Bogenrichtung haben. In diesem Sinn herrscht harmonische Anordnung im ganzen östlichen Asien; denn alle Bogen haben ihre

convexe Seite nach dem tiefen Oceanbecken gerichtet, allerdings mit einer Ausnahme im südlichen Japan, welche als die Harmonie störend sehr auffällig ist, aber ihre Erklärung in mechanischer Umformung eines harmonischen Bogens findet. Disharmonisch ist eine Kettungsreihe, wenn die Richtung der Bogen dem Sinne nach wechselt, wie es bei dem gegen den Pacifischen Ocean concaven karibischen Bogen, im Gegensatz zu dem peruanisch-ecuadorischen, nach demselben Ocean convexen Bogen, oder bei dem dinarischen im Gegensatz zum Alpenbogen der Fall ist.

Ein anderer Gesichtspunkt betrifft den tektonischen Bau. Wir nennen eine harmonische Kettungsreihe concordant, wenn ihre einzelnen Componenten tektonisch gleichartig sind, das heisst, sämmtlich entweder durch Zerrung oder durch Stauung ihre Bogenform erreicht haben. Für die Kettungsreihen der Binnenlandbogen und der Küstenbogen im Norden der Tsinling-Linie trifft die Concordanz zu, da Entstehung durch Zerrung bei allen das genetische Motiv ist; betreffs der südlicheren Bogen beider Reihen gilt es für die Ostseite, aber nicht mit Sicherheit für die Südseite (I, 923), und der annamitische Küstenbogen, obgleich in die harmonische Anordnung sich einfügend, erscheint doch nach seiner ganzen fremdartigen Erscheinung als ein discordantes Glied.

Einzelformen der Kettung. — Ein Blick auf Karte oder Globus lässt eine gewisse Gleichartigkeit in der Aneinanderreihung der das morphographische Bild Ostasiens in erster Linie beherrschenden Bogengebilde erkennen. Für die Inselzüge ist das Bild aufgehängter Blumenkränze gebraucht worden, und oft hat man es dargestellt, wie der Alëutenbogen den Kamtschatka-Kurilen-Bogen in die Seite trifft, dieser sich ebenso zum japanischen Bogen verhält u. s. f. Ebenso nähert sich der Winkel, unter welchem jeder einzelne Küstenbogen mit dem nächsten zusammenkommt, einem rechten, und das gleiche Verhalten waltet bei den Landstaffelbogen. Man kann alle diese Formen der Kettung, wo die Linie eines Bogens quer auf die Linie eines anderen Bogens trifft, als flankenständige Bogenkettung oder Flankenkettung bezeichnen.

Weniger auffällig sind andere Kettungen, welche mit dem morphologisch von den Bogengebilden abweichenden, geradlinig fortstreichenden, gewaltigen Stamm des Tsinling-Gebirges verbunden sind. Als ein langgedehntes, starres Gebilde erstreckt er sich in westöstlichem Verlauf in das Gebiet der erwähnten Bogengebilde fremdartig hinein, verschwindet aber, wo er die binnenländische Bogenreihe erreicht, indem er selbst durch einen ihrer Bogen abgeschnitten wird (I, 892). Seiner morphologischen und geographischen Function als

Theilers von Ostasien habe ich öfters zu gedenken Gelegenheit gehabt, ebenso seiner dynamischen Function, welche in seiner eigenen, auf südwärts gerichteter Stauung beruhenden Entstehung und in der ebenfalls südwärts gerichteten Schiebung des fertigen Gebildes beruht. Er ist von bogenförmigen Gebilden an der Nordseite und an der Südseite begleitet. Sie sind beiderseits ihrem Wesen nach verschieden und unterscheiden sich ebenso von den Gliedern der genannten meridionalen Bogenreihen. Auf beiden Seiten sind sie nach dem Gebirge convex. Daher ist an der Nordseite ihre Krümmung nach Südost, an der Südseite nach Nordwest gerichtet. An der ersteren verwachsen sie mit dem Tsinling, an der letzteren bewahren sie ihre Selbständigkeit und verstärken den Stamm des Gebirges dadurch, dass sie ihm längsständig gleichsam angeschweisst werden. Dort scheinen sie genetisch in einer Schleppung begründet zu sein, hier erhielten sie ihre Form durch passive, von der Vorderseite her kommende, also nach rückwärts gerichtete Stauung. Wir werden daher eine geschleppte bogige Kettung oder Schleppkettung und eine rückgestaute bogige Kettung oder Rückstaukettung unterscheiden.

Endlich ist noch eine Form der Kettung zu nennen. Sie wird dadurch hervorgebracht, dass ein jüngeres Gebirge incongruent über einem älteren steht, in welchem es wurzelt, und ihm gegenüber eine neue, von ihm abweichende, selbständige, bogige oder gestreckte Gebirgsform hervorruft. Vulcanische Kräfte haben solche Gebilde geschaffen. Man kann sie als epigenetische Gebirge und ihre Verbindung mit der Unterlage als epigenetische Kettung bezeichnen. Ein typisches Beispiel, bei dem die Unterlage sichtbar ist, werde ich aus Japan anzuführen haben; die Form aber ist sonst in Perlenschnüren vulcanischer Inseln vertreten.

Diese vier Kategorien der Kettung sollen nun an einigen Beispielen erläutert werden.

a) Flankenkettung.

In den vorangegangenen Abhandlungen wurde für mehrere Fälle dargethan, dass dort, wo ein Bogengebilde quer auf ein anderes trifft, also eine Flankenstellung stattfindet, eine sehr enge Verbindung beider durch das Ineinandergreifen der tektonischen Linien herbeigeführt wird. Mehrfach liess sich, wie in Nord-China, Daurien und Kiuschiu, das ungestörte Fortstreichen der Gebilde des äquatorialen Schenkels weit über die Berührungsstelle hinaus nachweisen. Dieses Verhältniss kann als ein Übergreifen tektonischer Linien bezeichnet werden. In denselben Fällen fanden sich mehr oder weniger sichere Anzeichen der Fortsetzung der Structurlinien des meridionalen

Schenkels durch jenen hindurch; dann aber ist es nicht dessen Bau selbst, den man weiter verfolgen kann, sondern es sind Fortsetzungen der ihm zugehörigen Brüche und Verwerfungen, welche die Structur des äquatorialen Schenkels quer durchschneiden und daher auf dessen äussere Formen umgestaltend gewirkt haben. Dieses Durchgreifen tektonischer Linien ist im südlichen Kiuschiu, welches ihnen seine Umrisse verdankt, nachweisbar; in anderen Fällen konnte nur die Wahrscheinlichkeit ihres Vorhandenseins angedeutet werden. Für einen solchen Fall, nämlich für die koreanisch-tungusische Kettung, ist durch genaue Untersuchung die Richtigkeit der ausgesprochenen Vermuthung vollkommen bestätigt worden. Ich stelle ihn als Paradigma voran, weil er die Wahrscheinlichkeit des Zutreffens der für analoge Fälle abgeleiteten Schlussfolgerungen zu erhöhen geeignet ist.

1. Kettung des tungusischen und des koreanischen Küstenbogens. — Korea ist in neuerer Zeit von Dr. BUNDJIRO KOTO studirt und beschrieben worden.[1] Da die Arbeiten das ganze Land innerhalb seiner politischen Grenzen umfassen, erstrecken sie sich nicht nur auf die Halbinsel, sondern auch auf ein grosses, durch den Verlauf jener Grenze herausgeschnittenes Stück des nördlich von Ham-heung gelegenen, dem tungusischen Bogen und dessen gegen Liautung gerichteter Fortsetzung (nach der Darstellung in II 789, 790) zugehörigen Gebirgslandes. Folgendes sind die Ergebnisse.

In ganz Korea herrschen in dem nur selten durch ungefaltet aufgelagerte Sedimentgesteine verhüllten oder durch postcambrische Granite unterbrochenen, durchaus aus archaischen Gesteinen bestehenden Unterbau sinische Streichrichtungen, mit regionalen Abweichungen, einerseits bis beinahe W–O, andererseits bis etwas über SW–NO hinaus. Im nördlichsten, als »Kaima-Plateau« bezeichneten, 570 km langen Theil, der südwärts bis zu der von Ham-heung nach dem innersten Winkel der Korea-Bai sich erstreckenden Ansatzlinie der Halbinsel an das Festland reicht[2], ist im Schichtstreichen wie in Bruchlinien die von mir für Liautung als charaktergebend nachgewiesene und gerade für diesen, dem asiatischen Rumpf angehörigen nordwestlichsten Theil des politischen Besitzes von Korea hypothetisch angenommene Richtung WSW–ONO (O 22° N) scharf ausgeprägt. Ostwärts von einer von Ham-heung rechtwinklig dazu nach NNW ge-

[1] Dr. B. Koto hat Korea auf Wegen von mehr als 6000 km Länge durchwandert und die Ergebnisse vorläufig zusammengestellt in »An orographic sketch of Korea«, Journ. Coll. of Science. Imp. University of Tokyo, vol. XIX, 1903. S. 1—61, mit einer tektonischen Karte 1 : 2000000. Bei dem auf der Karte eingezeichneten Maassstab sind die Zahlen zu verdoppeln.

[2] Die Nordgrenze lässt sich nicht ermitteln, da die Untersuchungen mit der politischen Grenze von Korea abschliessen.

zogenen Linie biegen die Brüche allmählich zu reinerem NO um, was ebenfalls der früheren Voraussetzung entspricht. Ein grosses, dem oberen Tumen angehöriges Gebiet in diesem umgebogenen Theil ist von wahrscheinlich dem Taik-tu-san entspringenden Lavafluten überschwemmt.

Der durch die Lage des Scheitels im Osten und der Basis im Westen bezeichnete dreieckige Raum zwischen Kaima und einem in der Linie Wönsan–Tschemulpo die Halbinsel von NNO nach SSW durchquerenden, mit vulkanischen Massen erfüllten, zuerst von Koto erkannten Graben zeigt durch Zerlegung des mit einer sinisch-cambrischen Schichtentafel bedeckten Baues in eine Anzahl wenig regelmässiger keilförmiger Tafelschollen Ähnlichkeit mit dem Bau des westlichen Schantung.

Südlich von dem Graben beherrscht wieder die sinische Streichrichtung, soweit nicht ausgedehnte Granitmassen unterbrechend eintreten, die Faltungen der archaischen Schiefergebilde; sie tritt hier als rein SW–NO, bis O 50° N, auf. Koto konnte zwei grosse Faltungszüge (No-ryöng und Chhya-ryöng) unterscheiden, welche die Halbinsel von der Westküste bis zur Ostküste durchziehen.[1]

Das für die morphologische Auffassung wichtigste Ergebniss besteht in der Bestätigung der Voraussetzung (II, 792), dass der die gekrümmte Ostküste von Korea als Rückgratgebirge begleitende erhabene Landstaffelrand das innere Gefüge quer durchschneidet. Er ist nach Koto ein durch Parallelbrüche und damit verbundene Absenkungen herausgehobenes oder stehengebliebenes horstartiges Gebilde, und hat mit Faltung nichts zu thun. Wie es auch sonst bei Staffelbrüchen die Regel ist, zeigt sich im Querschnitt eines jeden dislocirten Streifens ein Ansteigen von dem Bruchrand, an dem er selbst hinabglitt, bis zu dem, an welchem sein Nachbar von ihm absank. Durch drei grosse, durchgehende Parallelklüfte entstehen in dieser Weise drei Parallelrücken, nämlich: der Küstenrücken, 380 km lang, an dem sich ein schmaler, niederer, von der Welt abgeschiedener Küstenstrich entlang

[1] Bei allgemeineren Ableitungen auf Grund seiner vorzüglichen Beobachtungen geht Koto von der irrigen Voraussetzung aus, dass die sinische Streichrichtung innerhalb des ganzen südlichen China SSW–NNO sei. Er beruft sich dabei auf die hypothetischen Ableitungen Pumpelly's, besonders auf dessen Ausspruch, dass die Verlängerung der Verbindungslinie von Canton und Tschusan-Inseln das südliche Korea schneiden würde. Ich selbst habe zwar die Bezeichnung »sinisch«, da der Name gut gebildet war, von Pumpelly entnommen, aber bereits in »Letters on China« Nr. 3, Shanghai 1871, dann in »China« I und II und in den vorangegangenen Nummern der vorliegenden »Studien« vielfach ausgeführt, dass die den Gebirgsbau des südlichen China beherrschende Streichrichtung WSW–ONO (eigentlich W 30° S – O 30° N) ist. Jegliche Verbindung mit Korea ist ausgeschlossen, wie auch der geologische Bau dieses Landes von dem des südlichen China ganz verschieden ist.

zieht; der Thai-Paik-san-Rücken, 430 km lang; und der Inlandrücken, 510 km lang, 45—60 km von der Küste entfernt. Die zwei ersteren haben ihren Steilabfall nach Osten, der dritte hat ihn nach Westen. Alle drei zusammen bilden einen Horst, der nach Osten steil und tief, nach Westen minder schroff und mit geringerer Tiefe absinkt. Das Land dacht sich dann westwärts ab.

Indem die Bruchlinien einen flachen, nach Osten convexen Bogen beschreiben, erreichen sie den östlichen Theil der Südküste in einer vom Meridian ein wenig nach Westen abweichenden Richtung und zeigen dadurch ihre Tendenz an, den abgebrochenen Bogen der Ostküste weiter fortzusetzen; ihr Abbruch ist durch Riasbuchten bezeichnet. Der Versuch (II, 793), den Korea-Bogen zu ergänzen und den versenkten Theil bis zu den Sattelinseln fortzuführen, findet darin eine Stütze. Es wird nun wahrscheinlich, dass dem Korea-Bogen, wenn auch als weiter nach aussen gelegene Glieder desselben, die langgestreckte Insel Tsuschima und der Japan tangirende schöne Bogen der Goto-Inseln angehören.[1]

Das von dem Horstrückgrat westlich gelegene Stück des südlichen Korea ist nach KOTO von minder bedeutenden meridionalen, fächerförmig weiter gegen SW abschwenkenden und dann nach SzW biegenden Brüchen durchzogen. Mit ihnen interferirt im südlichsten Theil ein staffelförmiges Absinken von Brüchen, in denen wieder eine sinische Richtung, W 20° S, zu erkennen ist. Ihr folgen, wie KOTO's Karte überraschend zeigt, die Leitlinien der südlichen Riasküste und der sie begleitenden Inseln.

Da, abgesehen von Japan, von keinem anderen Meridionalstück eines der ostasiatischen Bogen so eingehende Untersuchungen vorliegen, dasjenige aber, was betreffs vorhandener Beobachtungen in ihnen in Abtheilung I und II dieser Studien erwähnt worden ist, eine sehr nahe Analogie mit den hier angeführten Ergebnissen verräth, darf die Tektonik des koreanischen Halbinselgebildes neben derjenigen des südlichen Schansi ebenso als Typus für die meridionalen Theile der meisten Bogen gelten, wie die Rostgebirge Dauriens und diejenigen von Nord-Tschili und Nord-Schansi als charakteristisch für den Bau der äquatorialen Theile derselben angenommen werden konnten.

2. Gehen wir nun nach Norden, in die Gegend der Kettung von Nord- und Süd-Stanowoi. Das Aldan-Gebirge an der Westseite des Ochotzkischen Meeres, oder der Meridionalzweig des Süd-

---

[1] Diese Auffassung findet eine Stütze in dem von den japanischen Geologen gewonnenen Ergebniss: »the islands of Tsushima and the Gōtō-group have structurally little in common with the main island of Kyushu; they appear to have been formed in a different way and at a different time«. Outlines of geology of Japan, compiled by Imp. Geol. Survey of Japan; Tokyo, 1900, p. 7.

Stanowoi, nähert sich dem Aequatorialzweig des Nord-Stanowoi, welcher von Osten kommt und westwärts fortsetzt. Die Verhältnisse sind nicht bekannt; aber auf Grund jenseitiger Linien in der äusseren Structur wurde (I, 915) die Vermuthung ausgesprochen, dass die Aldan-Brüche quer über den Aequatorialschenkel des Nord-Stanowoi hinweg fortsetzen und mit östlichen Absenkungen in letzterem verbunden sind.

3. Deutlicher sind die Anzeichen eines durchgreifenden Charakters bei der Flankenkettung von Süd-Stanowoi und Khingan. Die wasserscheidende archaische Grundgebirgsschwelle, welche sich kaum merkbar aus dem paläozoischen Tafelland des Aldan-Beckens erhebt, wechselt in ihrer Richtung zwischen O–W und OzN–WzS. Dann, von der Gilui-Quelle an, wo bald an Stelle des Aldan-Abflusses die Entwässerung zur Olekma geschieht, wendet sich die Wasserscheide nach WSW und schneidet, nach unserer früheren Darstellung (I, 911, 912), unter einem Winkel von ungefähr 20° die von SW nach NO gerichteten Züge des daurischen Rostes, wobei die wasserscheidende Linie von einem Zug auf den anderen überspringt.[1]

Dem Gebiet der Olekma-Quellflüsse gegenüber treten die meridionalen Khingan-Züge an die hier mehr ONO–WSW gerichteten daurischen Züge heran, welche in übergreifender Kettung noch weit südwestwärts fortsetzen. Dort, wo Fürst Gedroitz die ersteren beobachtete, scheinen sie daurische Züge zu schneiden. Es ist eine ähnliche gegenseitige Beziehung, wie wir sie durch Koto im Saima-Gebirgsland kennen gelernt haben. Nördlich vom Amur ist das Verhältniss beider zu einander nicht bekannt; aber in den meridionalen Structurlinien des Olekma-Gebietes scheinen sich, wie ich schon

[1] Auch Suess (Antlitz III, S. 149—152) hat durch sorgsame Benutzung russischer Quellen die Überzeugung gewonnen, dass hier eine zusammenhängende, lange Gebirgskette in der Art des Yablonoi-Stanowoi-Zuges der meisten Landkarten nicht vorliegt, und möchte daher, mit Hinweis auf den möglichen Einfluss rückschreitender Erosion auf die Ausbildung der Wasserscheide, den Begriff einer mit besonderem Namen zu bezeichnenden Bodenschwelle überhaupt aufgegeben wissen. Da jedoch unter sonst gleichen Verhältnissen das Rückschreiten von der niederschlagsreicheren Südseite überwiegen müsste, das Gegentheil aber den Thatsachen entspricht, da sodann der Abstieg nach Süden steiler ist als nach Norden, da ferner die Südseite von Furchen (Polowinnaya, obere Seya, Amur zwischen Albasin und Gorbiza) begleitet wird, welche der Wasserscheide parallel gerichtet sind, so liegt die Vermuthung nahe, dass die Lage der Wasserscheide, wie bei den anderen Landstaffeln, durch Brüche auf der Aussenseite bedingt ist. Auch der früher (I, 913) erwähnte, aus Martin's und von Maydell's Beobachtungen hervorgehende Umstand, dass stellenweise die grösseren Meereshöhen erst erheblich nördlich von der Wasserscheide erreicht werden, während die durch Abwitterung übriggebliebenen härteren Kerne der gerundeten »Goltzi« sich vorwaltend an dieselbe halten, kann die Anschauung von dem Vorhandensein der flachen Schwelle eines Landstaffelrandes nicht beeintlussen. Es dürfte sich daher doch empfehlen, die geographischen Begriffe der Yablonoi-Stanowoi-Schwelle nicht zu verwerfen, ehe weitere Forschung zwingende Argumente dafür beibringt.

(I, 906) andeutete, Khingan-Brüche bemerkbar zu machen. Hierher gehört vielleicht auch der von Suess (Antlitz III, S. 151) nach russischen Quellen beschriebene Zug des Tukuringra; und es liegt nahe, den Wechsel im Charakter der Wasserscheideschwelle nach dem von den Seya-Quellen eingenommenen Theil hin, mit dem Durchgreifen der Khingan-Brüche in Verbindung zu setzen.

4. Im Khingan selbst scheint eine untergeordnete Kettung aufzutreten, insofern das ganze Staffelrandgebilde in der Gegend des 47. Breitengrades um ungefähr zwei Längengrade nach Westen zurücktritt (I, 905), was wahrscheinlich durch Umbiegung der Bruchlinien aus dem meridionalen Verlauf in die Richtung des äquatorialen Schenkels und erneuten Ansatz des ersteren an diesen geschieht. Aus dem breiten Gebirge, in dem sich der Abfall von der mongolischen zur tungusischen Landstaffel vollzieht, und die Entwickelung von Längsrücken und Längsthälern auf neueren Karten ersichtlich wird, sind granitische, porphyrische und jüngere Eruptivgesteine neben sehr alten Schiefern[1] bekannt. Dort, wo sich im Westen des I-wu-lü-schan der Übergang in den äquatorialen Schenkel vollzieht, fand Vogelsang alte Quarzite nebst Schiefern und Kalken, welche den vorcambrischen Gebilden des Liau-Thales entsprechen dürften[2], stark gefaltet; ausserdem auch hier eine sehr bedeutende Entwickelung von Eruptivgesteinen.[3] Es treten bald westsüdwestliche Streichrichtungen ein, welche die Structur beherrschen und in dem früher (I, 901—903) dargestellten Rostgebirge von Nord-Tschili und Nord-Schansi fortsetzen. Da südlich davon der Schansi-Bogen beginnt, findet auch hier übergreifende Kettung statt. Aber viele Umstände sprechen dafür, dass auch eine durchgreifende Kettung vorhanden ist; denn späte nordsüdliche Bruchlinien haben den Kettenrost beeinflusst, ihn durch Verwerfungen zerlegt und zur Entstehung meridionaler Porphyrzüge Anlass gegeben (I, 904).

5. Mit Übergehung der nächsten Landstaffeln, über deren tektonische Verhältnisse zu wenig bekannt ist, möchte ich nochmals auf den Ostabfall der Yünnan-Landstaffel und die Fortsetzung der ihm zu Grunde liegenden östlichen Absenkungen nach Norden in das Grenzgebiet von Yünnan und Kwéitchóu (I, 900) verweisen. Auch hier scheint durchgreifende Kettung vorzuliegen.

Ich wende mich zu den Küstenbogen.

---

[1] Noch beschränkt sich die geologische Kenntniss hierauf. Siehe Suess. Antlitz III. S. 153—158. wo die spärlichen Nachrichten aus russischen Quellen zusammengestellt sind.

[2] Siehe China II, S. 106 (2. 3) und andere Stellen.

[3] K. Vogelsang. Reise durch den nördlichen Theil der Provinz Chili. Peterm. Mitth. 1901, S. 243—250. mit Karte.

6. Die Kettung des tungusischen Bogens mit dem koreanischen ist durch die (oben S. 875) angeführten Untersuchungen von Koto in helles Licht gesetzt worden. Die vom Meridian nach SSW umbiegende, vielleicht dem Streichen uralter Faltungen folgende Richtung der den Sikhota-alin in Längsstreifen zerlegenden Brüche (II, 786) findet ihre Fortsetzung in den von NO nach SW gerichteten Brüchen des zwischen Tumen-ula und Küste eingeschlossenen Landstreifens. Dann schwenken sie, wie oben dargestellt wurde, nach WSW und durchziehen den zum continentalen Rumpf gehörigen Saima-Theil des Koreanischen Reiches nebst der Halbinsel Liautung. Der übergreifende Verlauf des tungusischen Westflügels über den koreanischen Nordflügel ist damit in ausgezeichneter Weise festgestellt. Aber das ganze Gebiet, soweit es politisch zu Korea gehört, ist auch von meridionalen, nach NzW gerichteten Brüchen durchsetzt, welche zum Theil in der unmittelbaren Fortsetzung der den Rückgrat der Halbinsel Korea auslösenden Brüche liegen. Somit ist auch die durchgreifende Kettung hier klar erkennbar, durch welche der koreanische Ostflügel in den tungusischen Westflügel eingelenkt ist.

Ich übergehe den südchinesischen Bogen. Sein Verhältniss zum koreanischen ist durch Versenkung und Meereseingriff verhüllt. In ihm selbst aber herrscht eine reiche Gebirgsgliederung, welche ausserhalb des Rahmens der hier in Betracht kommenden Bogenkettungen fällt. Ich habe sie selbst bei umfassenderen Verquerungen kennen gelernt, behalte aber die eingehende Darstellung einer anderen Stelle vor. Über die Art des Zusammenfügens der das Innere des grossen Bogens fast ganz erfüllenden Gebirge mit dem annamitischen Bogen lässt sich noch wenig sagen.

7. Gehen wir zu den Inselbogen über, so wiederholen sich in ihnen die morphographischen Eigenschaften der Landstaffelbogen, nämlich allmähliche Senkung nach einem tellerartig abgeflachten inneren Gebiet, und steilere Senkung nach weit grösseren Tiefen am Aussenrand. Aber die Höhenunterschiede zwischen der über dem Meeresspiegel aufragenden Randschwelle und dem Boden des umschlossenen Beckens einerseits, der aussen am Meeresgrund vorliegenden Scholle andererseits sind weit bedeutender; das Vorkommen mesozoischer und tertiärer mariner Ablagerungen auf vielen Inseln deutet auf eine wechselvolle geologische Geschichte, gegenüber den grösstentheils seit paläozoischer Zeit, nur in einigen Gebieten erst seit der Triaszeit, vom Meer verlassenen und starr gewordenen festländischen Regionen; die grosse Ausdehnung und Intensität vulcanischer Thätigkeit ist ein augenfälliges äusseres Symptom des noch fortdauernd gestaltenden Wirkens tellurischer Kräfte.

Die Art der gegenseitigen Kettung der Inselbogen ist daher von besonderem Interesse; aber da der Bereich der Beobachtungen sich auf das beschränkt, was über der Isohypse des jetzigen Meeresspiegels liegt, entziehen sich der Beobachtung manche auf dem Festland erkennbare Verhältnisse, und es sind Interpolationen noch mehr als dort nothwendig.

8. Alëuten und Kamtschatka. — Der mit geometrischer Regelmässigkeit geschwungene Kreisbogen der Alëuten erreicht sein westliches sichtbares Ende in der Insel Agattu.[1] Nur wenig innerhalb des Bogens bleibt die etwas weiter westlich hinausgerückte Insel Attu. Es ist bemerkenswerth, dass, während die in dem Bogen gelegenen Inseln Vulcane tragen, auch wenn der Unterbau noch andere Gebilde aufweist, die 925 m hohe Insel Attu frei von jeglichen vulcanischen Gesteinen ist und aus älteren Formationen besteht, als alle anderen alëutischen Inseln.[2] Noch weiter innerhalb des Kreisbogens, in beinahe 100 km Abstand von ihm, bleiben die Beringsinsel und die Kupferinsel, in denen ältere basische Eruptivgesteine nebst Basalten und tuffigen mitteltertiären Sedimenten vorkommen. Beide streichen N 52° W. Alle im Westen von 168° W gelegenen Inseln erheben sich auf einem schmalen Rücken, welcher von der 1000 m-Linie umzogen wird. Bald ist die Inselreihe einfach, bald tritt dazu eine Innenreihe, besonders gegen das westliche Ende hin.

Die Länge der den Alëuten-Bogen fortsetzenden Halbinsel Alaska, von Kamishak-Bay bis zur Spitze, ist 765 km; der Kreisbogen von dort bis Agattu misst 1720 km. Verlängert man den Bogen mit gleichem Krümmungsradius westwärts, so trifft er nach einem Verlauf von 780 km durch inselleeren Raum, also nach einer Gesammtlänge von 3267 km, die Halbinsel Kamtschatka am Cap Kronotski (54° 48′ N).

Zwei Breitengrade weiter nördlich beginnt mit dem Schiwelutsch die nicht ganz regelmässig gestellte Doppelreihe von Vulcanen, welche mit einer Breite von durchschnittlich etwa 100 km und der Länge von 700 km das östliche Kamtschatka in der allgemeinen Richtung NNO–SSW durchzieht. Die Linie bildet einen sanftgekrümmten, nach Ost convexen Bogen, indem sie im Norden mit der Richtung S 20° W beginnt und allmählich bis zu der Richtung S 35° bis 40° W umbiegt,

---

[1] Bei den Messungen sind die schönen Karten der U. S. Coast and Geodetic Survey zu Grunde gelegt. Der Mittelpunkt des Kreises liegt im Anadyr-Golf, etwa 179° W und 65° N; die Länge des Radius ist etwas mehr als 13 Breitengrade.

[2] DAWSON, Geolog. notes on some of the coasts and islands of Bering Sea and vicinity; Bull. Geol. Soc. Am. V (1894) p. 117—146. DAWSON fand granitoidische Gesteine in Küstengeröllen. Gewisse Schichtgesteine der Insel werden für mesozoisch gehalten. DALL (Bull. U. S. Geol. Survey 84, 1892) vergleicht sie mit Trias von Britisch-Columbien.

in der sie die Halbinsel verlässt.[1] Die Alëuten-Linie trifft auf sie unter einem Winkel von 70° bis 80°. Sie erreicht die Küste, wo diese in breitem Wulst vorspringt und ausnahmsweise wesentlich aus vulcanischem Gestein zu bestehen scheint.[2] Dazu kommt, dass gerade an dieser Stelle weiter landeinwärts eine bedeutende Verbreiterung der vulcanischen Zone stattfindet, indem drei Vulcane merklich nach Osten aus ihr heraustreten; und fast genau in der weiteren Verlängerung der Alëuten-Linie ist, weit im Westen der Zone der Kamtschatka-Vulcane, der nach Erman zu 16920 Par. Fuss oder 5500 m aufsteigende Vulcan Itscha oder Itschinskaja Sopka, der höchste Berg Kamtschatka's, dem krystallinischen Axengebirge der Halbinsel aufgesetzt. Die um $1\frac{1}{2}°$ bis 2° weiter nördlich auf der Westseite zerstreut liegenden vier erloschenen Vulcane lassen in ihrer Anordnung keine Beziehung zu den beiden grossen vulcanischen Zonen erkennen.

Der geologische Bau von Kamtschatka ist wegen Tundrabedeckung schwer zu erforschen und wenig bekannt.[3] Ditmar's Einzelbeschreibungen leiten zu der Vermuthung, dass die grosse Grabensenkung, aus welcher die Kegel der Vulcanzone aufsteigen, nicht die einzige Bruchbildung ist; denn es wird das Vorhandensein einzelner dem Graben nahezu paralleler Rücken bald durch deren Beschreibung, bald durch die Erwähnung von Felsengen im Lauf ostwestlich gerichteter Flüsse angezeigt. Allerdings ist in der gegenwärtigen Zeichnung des hydrographischen Netzes von Kamtschatka, auch auf den Karten des russischen Generalstabs, die Anlage eines Parallelgefüges ausserhalb der Vulcanzone und ihres westlichen Grenzwalles nur recht unvollkommen zu erkennen.

Obgleich ein 780 km langer Theil des Alëuten-Bogens nicht sichtbar ist, erscheint somit der Schluss gerechtfertigt, dass die durch ihn bezeichnete, mit erloschenen und recenten Vulcanen besetzte tektonische Linie unter nahezu rechtem Winkel auf die Kamtschatka-Vulcanzone und die ihr wahrscheinlich parallelen Structurlinien der Halbinsel stösst, und in der Nähe der ersteren die Eruptionsthätigkeit des Alëuten-Bogens selbst einen erneuten Antrieb erhält. Es ist ferner wahrscheinlich, dass die Bogenlinie quer durch jene Zone hindurch fortzieht, und der

---

[1] Es ist bei diesen Angaben die Karte zu Grunde gelegt, welche Karl von Ditmar seinem verdienstvollen Werk: Reisen und Aufenthalt in Kamtschatka in den Jahren 1851—55 (Bd. I, St. Petersburg 1890, Bd. II ebend. 1900) beigegeben hat.

[2] Ditmar umfuhr die Küste und fand bei Cap Koslow (Bd. I S. 315) und Cap Siwutschij (S. 321) säulenförmig abgesonderte Basalte an das Meer treten, am Cap Kronotskij (S. 324) vulcanische Tuffe und Sande, während bei der weiteren Fahrt (S. 327) Hornblendeschiefer und andere Schiefergesteine genannt werden, welche überhaupt östlich von der Vulcanzone häufig auftreten.

[3] Suess hat das Bekannte in Antlitz II, S. 227, 228 zusammengestellt.

gewaltige vulcanische Kegel der Itscha ihr angehört. Es würden sich also die beiden Vulcanlinien schneiden und einander durchsetzen.

9. Kurilen und Yesso. — In einer 50 bis 60 km breiten Doppellinie vulcanischer Inseln setzt der Kurilen-Bogen, Tschischima bei den Japanern genannt, an das Südende der Vulcanzone von Kamtschatka an. Er folgt deren letzter Richtung und schwingt sich als Segment eines Kreises nach Yesso. Die Länge des Inselbogens ist 1270 km. Bald verschwindet die innere Reihe, die äussere setzt sich wie eine Perlenschnur von Inseln allein fort. Aber in der letzten Strecke von 130 km ist wieder eine Doppellinie vorhanden, indem, wie es scheint, eine innere parallele Insellinie zur äusseren hinzutritt; ihr gehören die grösseren Inseln Urup, Iturup (Etorofu der Japaner) und Kunaschiri an. Mit der Streichrichtung WSW tritt der Bogen in Yesso ein, welches jetzt mit seinem Zubehör kleinerer Inseln als administrativer Bezirk den amtlichen Namen Hokkaido führt. Hier endet die Linie nicht. Nach den Anschauungen von MILNE und den Forschungen von K. JIMBŌ, dem wir eine gute geologische Aufnahme des ganzen Hokkaido-Bezirks und eine geologische Karte desselben verdanken[1], setzt der Bogen in der Insel Yesso 200 km weit fort und bildet hier einen breiten, aus mehreren Vulcanen aufgebauten, zuletzt von O nach W streichenden Rücken, welchen JIMBŌ das Tschischima-Gebirge nennt. Mit dieser Richtung trifft er auf die aus paläozoischen und wahrscheinlich algonkischen Schiefern, durch Granitmassen und, im südlichen Theil, einen langgedehnten Granitrücken ausgezeichnete Axenkette der Insel, welche die durchschnittliche Streichrichtung NzW–SzO hat und im Cap Erimo in das Meer ausläuft. Ist auch der südliche Granitzug, JIMBŌ's Hidaka-Kette, nach S 33° O gerichtet, so scheint doch das annähernd meridionale Streichen, welches JIMBŌ als in den paläozoischen Schichten und der im Westen sich anschliessenden, aus mittelkretacischen Schichtgebilden bestehenden, stark gestörten, durch Einfallen nach Osten ausgezeichneten Zone herrschend angiebt, auf das Vorwalten der genannten Hauptrichtung NzW hinzudeuten.

Wo die Tschischima-Linie unter einem Winkel von 75 bis 80 Grad auf den axialen Zug stösst, erhebt sich die vulcanische Masse des Optateschke, und diese betrachtet JIMBŌ als das Ende des Kurilen-Bogens. Doch ist zu beachten, dass die Schiribets-Gruppe in West-Yesso in der Nähe der Kreuzung des verlängerten Kurilen-Bogens mit dem japanischen Bandai-Bogen (s. unten S. 910) liegt. Auch verdanken wir persönlichen Erkundungen von SUESS Angaben über einzelne An-

[1] K. JIMBŌ, Explanatory text to the geological map of Hokkaidō, Satporo, 1890, mit Karte; und General geological sketch of Hokkaidō, Satporo, 1892.

zeichen des Vorhandenseins ostwestlicher Störungslinien im westlichen Yesso und im nördlichsten Honschiu[1], so dass auch hier eine durchgreifende Kettung nicht ausgeschlossen ist.

Bemerkenswerth ist die ausserordentliche Analogie der Kettungen des Alëuten-Bogens mit Kamtschatka und des Kurilen-Bogens mit Yesso. Überhaupt weisen beide Bogen manche Ähnlichkeit auf. Beide beginnen in langen Halbinseln und werden dann selbständig; beide weisen in ihrem Unterbau Eruptivgesteine von älterem Charakter auf, und in beiden deuten Sedimentgesteine darauf hin, dass wir es mit continentalen Gebilden zu thun haben, in denen die Vulcane nur eine ornamentale Rolle spielen. In den Kurilen ist nur Tertiär- und Kreideformation bekannt. In den Alëuten reicht der Grundbau in höhere geologische Zeit hinauf; Grewingk fand ihn zum Theil bunt zusammengesetzt. Beide haben auf der Aussenseite des vulcanischen Bogens kein Land aufzuweisen; bei beiden treten auf der Innenseite Glieder von abweichendem Streichen auf. Dies gilt ebenso für Kupferinsel und Beringsinsel wie für die rein nordöstlich gerichteten Gebilde in der Nähe des Westendes des Kurilen-Bogens. Es genüge, an die schon zu Yesso gehörige, gegen 140 km lange, von SW nach NO gerichtete Vulcanlinie: Meakan-dake–Oakan-dake–Atosanobori–Schari-dake–Rauschi-yama, welche im Cap Schiretoki ausläuft, und an die 100 km lange, dieser Linie vollkommen parallele Insel Kunaschiri zu erinnern.

b) Ergebnisse bezüglich der Flankenkettungen.

1. Fassen wir die bezüglich der Flankenkettungen gewonnenen Ergebnisse zusammen, so finden wir, dass in keinem der in Ostasien betrachteten Fälle, wo ein selbständiger Bogen auf einen anderen in Flankenstellung trifft, eine Aneinanderfügung im Sinn der indischen Scharung wahrzunehmen ist: das heisst, es findet nicht bei Annäherung an die Berührungsstelle eine Rückbiegung der beiden Bogenlinien zu spitzwinkelig convergentem Zusammentreffen statt. Sondern beide setzen ihren Weg geradlinig fort, und es vollzieht sich ein gegenseitiges Durchdringen. Stets sind ein Aequatorialschenkel des einen Bogens und ein Meridionalschenkel des anderen Bogens betheiligt. Aber sie verhalten sich verschiedenwerthig. Einer von ihnen ist in jedem Einzelfall insofern dominirend, als der zu ihm gehörige Gebirgsbau in seiner ganzen Breite unbeirrt an der Berührungsstelle vorüber zieht und sich übergreifend über das Ende des anderen Schenkels legt. Letzterer hört an dieser Stelle scheinbar auf; aber wo

[1] Suess, Antlitz III, S. 185.

hinreichende Beobachtung vorliegt, zeigt es sich, dass seine Structurlinien ihr Ende nicht erreichen, sondern durch den wohlgefügten Bau des ersten Schenkels hindurch, zuweilen anscheinend weit in dessen Rückland hinein, fortziehen und mit umgestaltenden Querverwerfungen in ihm verbunden sind.

Der wesentlichste Unterschied zwischen den einzelnen Kettungsstellen gründet sich darauf, welchem von den beiden zusammentreffenden Schenkeln die übergreifende und welchem die durchgreifende Rolle zukommt. Nach diesem Gesichtspunkt lassen sich zwei Gruppen unterscheiden:

a) der Aequatorialschenkel ist übergreifend, die Gefügelinien des Meridionalschenkels sind durchgreifend.

Hierher gehören die folgenden Flankenkettungen, wobei der Bogen mit übergreifendem Aequatorialschenkel zuerst genannt ist:

1. Nord-Stanowoi und Süd-Stanowoi (wahrscheinlich);
2. Süd-Stanowoi und Khingan;
3. äquatorialer Theil des Khingan-Bogens und Tai-hang-schan;
4. tungusischer und koreanischer Küstenbogen;
5. Südwest-Japan und Riukiu-Bogen;
6. Riukiu-Bogen und Formosa (wahrscheinlich);

b) der Meridionalschenkel hat festes, übergreifendes Gefüge (im Folgenden zuerst genannt); der Aequatorialschenkel zeigt Spuren des Durchgreifens. Hierher gehören die Kettungen:

7. Kamtschatka–Alëuten;
8. Yesso–Kurilen.

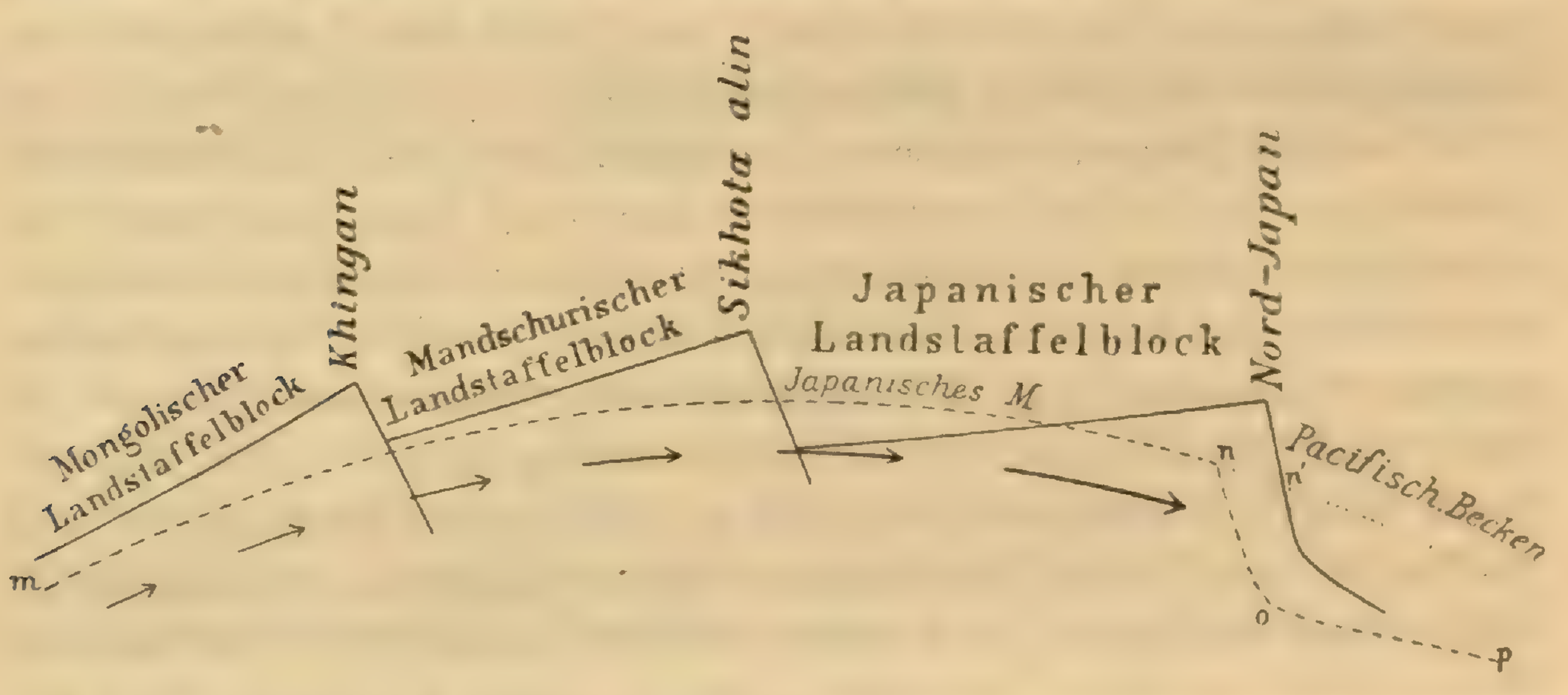
2. Wenn man in dieser Zusammenstellung nur diejenigen Fälle betrachtet, welche die Region im Norden der Tsinling-Linie betreffen, somit die beiden Kettungen des Riukiu-Bogens (5., 6.) ausscheidet, so steht die continentale Gruppe (1., 2., 3., 4.) der insularen (7., 8.) gegenüber. Aus ihrem beiderseitigen Verhalten geht hervor, dass auf dem Festland das sinische Gefüge und die ihm folgenden Deformationen morphologisch für die Einzelformen in erster Linie bestimmend sind, während die später eingetretenen Bewegungen nach der meridionalen Componente zwar viel eingreifendere Umgestaltungen im Grossen herbeigeführt, aber das Einzelgefüge weniger betroffen haben. Die ersteren Gebilde sind das Ältere, Bleibendere. Aber ihre Rolle ist passiv gegenüber den späteren Deformationen, welche so mächtig waren, dass sie das Tsinling-Gebirge zerstücken und einen Theil in die Tiefe sinken lassen konnten.

Umgekehrt ist es bei den nördlichen Inselgruppen (7., 8.) Hier tritt die meridionale Richtung der Structur- und Störungslinien ganz an die Stelle, welche die sinische Richtung auf dem Festland hat. Dies kann nur so erklärt werden, dass das aus vorcambrischen Faltungen hervorgegangene innere Gefüge der oberen Erdrinde eine Schwenkung aus der sinischen in eine meridionale Richtung erst am Aussenrand des Continentalmassivs, in der Nachbarschaft der grossen oceanischen Tiefen, erfährt. Diese Folgerung findet ihre Bestätigung im Bau der japanischen Inseln.

3. Eine auffällige, aus dem Thatbestand sich unmittelbar ergebende Folgerung geht aus dem Mangel an Verzerrung der tektonischen Linien an den Stellen der Kettung, insbesondere bei dem Übergang aus freistehendem Staffelrand in die Umrandung des von ihm flankirten Nachbarfeldes hervor. Der Khingan und die östliche Küstenschwelle von Korea sind freie Ränder von grossen Staffelblöcken. Sie treffen in die Flanken, dort des Süd-Stanowoi, hier des tungusischen Bogens. Dort erleiden weder die daurischen Züge bei dem Zusammentreffen eine horizontale Ablenkung, noch lässt sich eine wesentliche seitliche Verschiebung des Khingan gegen die Structurlinien des Olekma-Beckens, welche wir ihm zurechneten, erkennen; und hier setzen die Bruchlinien des ostkoreanischen Küstenbogens ungebeugt im Saima-Gebirgsland des tungusischen Bogens fort. Die Durchdringung der beiderlei tektonischen Linien erinnert an die Stäbe eines gekreuzten Gitters. Dieses Verhalten schliesst jede Möglichkeit einer Entstehung der Bogen durch von rückwärts erfolgten Schub aus; denn dann wäre durch ihr Hinausrücken die Continuität mit den zugehörigen, von dem benachbarten Felde festgehaltenen Stücken der Structurlinien gelöst worden. Es ist dadurch überhaupt die Annahme jeglicher bedeutenderen horizontalen Verschiebung ausgeschlossen, und es bleibt nur die Möglichkeit, dass die der Entstehung der Staffelrandgebirge zu Grunde liegenden Deformationen an Ort und Stelle entstanden, oder doch nur mit geringer Horizontalverschiebung verbunden gewesen sind.

Es liegt hierin ein neues Argument für die Entstehung der Landstaffelblöcke und ihrer gebirgig aufgewulsteten Ränder durch Zerrung von Osten her, wobei die sinische Structur, verbunden mit der südwärts gerichteten Tendenz der Massenbewegung, die bogenförmigen Abschwenkungen herbeiführte. Als mechanische Ursache der Zerrung nach Osten dürfte der Niveau-Unterschied zwischen Mongolei oder Nordwest-China und der Tuscarora-Tiefe genügend sein. Zerreissung rechtwinklig zur Zugrichtung und Zerlegung des Erdrindentheils in Zonen, welche den Landstaffelsystemen entsprechen, würden die Folge sein; das Festhalten in der uralten Structurrichtung würde die Zer-

legung der Zonen in einzelne Staffelblöcke bedingen. Das beistehende Schema bringt den Mechanismus zum Ausdruck.[1]



Dort, wo die zerrende Tendenz endigt, also in der Tuscarora-Tiefe, oder vielmehr bereits in der Abdachung nach ihr, würde die Region faltigen und überwallenden Zusammenschiebens als Compensation der Zerrung zu suchen sein. Dort könnte Verdichtung und Verdickung der Erdrinde eintreten, welche, im Gegensatz zu den der Zerrung unterliegenden Gebieten, die Öffnung von Auswegen des erhitzten Innern ausschliesst.

c. Abschwenkende Bogen an der Luvseite von Stauungsgebirgen. — Geschleppte Kettung.

Eine der auffälligsten Erscheinungen, welche das der Rückseite des Tsinling-Gebirges sich unmittelbar anschliessende Land charakterisiren, ist das Abschwenken bogenförmiger Gebirge, wobei die convexe Seite nach Südost gerichtet ist. Nach dem Prototyp des vom Hwa-schan über den Föng-tiau-schan nach dem Hŏ-schan in Schansi gerichteten

[1] Zur Erklärung der Figur. — Ist *n o p* der ursprüngliche Querschnitt eines Meeresbeckens, so wird der Gewölbedruck, welcher in dem Continentalblock unter der westöstlich gedachten Niveaulinie *m n* allseitig herrscht, nach der Meeresseite geringeren Widerstand als nach den anderen Seiten finden und daher die (durch die Pfeile bezeichnete) Tendenz zu Massenbewegung nach dort hervorrufen. Da nun die äussere Erdrinde sich wie eine starre Tafel verhält und nicht dehnbar ist, so wird Zerreissung in Linien senkrecht zur Zugrichtung die Folge sein. Da aber weit klaffende Risse nicht zu bestehen vermögen, so kann bei östlicher Bewegung der durch den Punkt *n* bezeichneten Linie nach *n'* das der ursprünglichen Dimension *m n* entsprechende Ausmaass der Oberfläche nur durch Staffelstellung der nordsüdlichen Theilzonen gewahrt bleiben. Die Kleinheit des Winkels der Böschung von der japanischen Küste nach der Tuscarora-Tiefe kann an dem Princip dieses mechanischen Vorganges nichts ändern. Er wird dadurch langsamer vor sich gehen, als bei steiler Abdachung, aber es werden dafür auch weiter abgelegene Theile des Continentalmassivs allmählich in den Vorgang hineingezogen werden.

Bogens liessen sich die Ansätze von anderen Bogen in den Zügen des Tsin-schan, Hsiën-schan und Ming-schan[1], sowie die Spur eines weiter östlich gelegenen bei Hwo-lu-hsiën[2], am Abfall des Tafellandes von Schansi gegen die Grosse Ebene, erkennen.

Über den Bereich der Beobachtungen hinaus liess sich damals die Vermuthung begründen, dass weiter westlich mit dem vorzeitigen Verschwinden einzelner dem Tsinling paralleler und nördlich von ihm gelegener Züge des Kwenlun-Systems ein ähnliches Auslaufen von Bogengebilden verbunden sei. Ich deutete eines im östlichen Schensi an (Taf. VI in China II) und eines weiter westlich (China I, Taf. III), auf Grund einiger orographischer Angaben. Beiden hat Lóczy in den von ihm verquerten Theilen bestimmtere Gestalt gegeben und ausserdem einige Abschwenkungen noch weiter westlich angedeutet.[3] Ein anderes Bogengebilde, welches vom Momo-schan, einem östlichen Glied des Nan-schan, ausgeht, hat Obrutschew beobachtet, und Suess hat seinen Verlauf verfolgt.[4]

Damit kann die Erscheinungsform der abschwenkenden Bogen als eine allgemeinere Eigenthümlichkeit des Landes an der Rückseite des östlichen Kwenlun in der Ausdehnung von mindestens 10 Längengraden bezeichnet werden. Soweit der Unterbau der Bogen sichtbar ist, ist gefaltetes archaisches Gebirge nebst Graniten an seinem Aufbau betheiligt. Aufgelagert sind paläozoische Schichtgebilde. Sie haben, soweit Beobachtungen vorliegen, intensivere Faltung nicht erlitten, wenngleich Verbiegungen nicht ausgeschlossen sind; aber sie sind bis einschliesslich der übercarbonischen Sandsteine gebrochen. Waren auch die Bogengebilde wenigstens in einem Theil ihres Verlaufes, wie der Hŏ-schan, wahrscheinlich schon früh in der Anlage vorgebildet, so geschah doch ihre fertige Ausbildung nicht vor Abschluss des paläozoischen Zeitalters. In fast allen Fällen ist die südöstliche Seite abgesunken; aber am Föng-tiau-schan (China II, S. 464) liegt die Verwerfung an der Nordwestseite. Die Winkel, wo sie vom Stamme abgehen, zeichnen sich in den wenigen von mir beobachteten Fällen durch beträchtliche Schollenverwerfung und massenhaftes Ausbrechen von Tiefengesteinen aus.[5] Der Gebirgscharakter wird durch das Ansteigen der

---

[1] China II, S. 423, 457 ff., 517—519 und Taf. VI; Atlas von China, Bl. 21, 22; 17, 18.

[2] Ebenda S. 443; Atlas Bl. 15 und 16.

[3] Lóczy, Wissenschaftliche Ergebnisse I (1893). Taf. X. Hierzu die Beschreibung des Lo-pan-schan, S. 483—485, von dem auch Futterer (Durch Asien I, 1901, S. 472) eine lebhafte Schilderung gegeben hat. — Ferner Biegung bei Lan-tschóu-fu, S. 493, und andere Stellen.

[4] Suess, Antlitz III, Karte. Dazu Erörterungen im Text S. 264—265.

[5] China II, S. 517—519.

Schollen nach dem Bruchrand hervorgebracht; daher ist der eindrucksvollere Anblick von der Seite des Bruches.

Betrachtet man diese Bogen in ihrer Gesammtheit, so erscheinen sie wie abgestaut bei der grossen südwärts gerichteten Bewegung der zu den hohen Wällen der östlichen Kwenlun-Züge aufgethürmten Theile der Erdrinde. Diese Schiebung stellt sich als ein Theil jener von nördlichen Scheiteln ausgehenden, nach peripherischen Regionen gerichteten Bewegungen dar, deren morphologische Rolle im Antlitz von Asien die Meisterhand von Eduard Suess gezeichnet hat. Aber eine mechanische Erklärung des Vorganges der gliedweisen Abschwenkung begegnet grossen Schwierigkeiten. Würde auch eine alte Ordos-Tafel, für deren Bestand Suess gewichtige Argumente beigebracht hat[1], durch ihren stauenden Einfluss die Abschwenkungen vom Nan-schan noch zu erklären vermögen, so lässt sie uns doch betreffs der weiter östlich gelegenen im Stich. In dem ganzen Gebiet sind Verwerfungen nach Osten und Süden eine häufige Erscheinung. Sie legen die Vermuthung nahe, dass, wenn auch die Ordos-Tafel noch durch eine relative Starrheit die Veranlassung zum Anstau der von NNW her gegen sie bewegten Massen gegeben haben mag, doch innerhalb des ganzen Erdrindentheils, welcher sie mit umfasst, Zerrungen gegen Ost, ebenso wie südwärts, stattgefunden haben.

Sehen wir uns nach anderen Gegenden um, wo auf der Rückseite von Stauungsgebirgen bogenförmige Abschwenkungen vorkommen, so lassen sich analoge Fälle mehrfach erkennen. Es sei hier der Züge vom Karatau-Typus gedacht, welche auf der von Suess[2] als Rückseite erkannten Nordflanke des Tiën-schan nach NW abschwenken, und der ihnen entsprechenden, welche den Alai auf derselben Seite begleiten und im Nuratau ihren bekanntesten Vertreter haben. Auch die durch eine Reihe namhafter Forscher bekannt gewordenen bogigen Abschwenkungen an der Ostseite des Pindus und an anderen Stellen der Balkanhalbinsel sind hierbei zu erwähnen.

d) Rückgestaute Bogen an der Leeseite von Stauungsgebirgen. — Rückstau-Kettung.

»Wie, wenn man einen schweren Stab auf ein in parallele Falten geworfenes Tuch unter schiefem Winkel zur Richtung dieser Falten legt und ihn gegen dieselben hin rechtwinklig zu seiner Achse

[1] Antlitz III, S. 258—262. Wichtig sind besonders die auf S. 263 mitgetheilten Beobachtungen Obrutschew's bei dem Anstieg auf den Ala-schan.

[2] Antlitz I. S. 603. Ich selbst habe dieser abschwenkenden Züge in China I (1877), S. 199—213 gedacht und sie auf den Karten von Centralasien dargestellt; doch ist die morphologische Auffassung den seitdem gewonnenen Anschauungen entsprechend zu ändern.

fortschiebt, die Falten sich bis zur völligen Anscharung umbiegen, so schmiegt sich der starre Stamm des Kwenlun an die sinischen Faltungen. In grösserem Abstand von ihm von SW nach NO gerichtet, biegen sie an ihm zu einem WSW–ONO- (und völlig östlichen) Streichen um. Zugleich drängen sie sich so dicht, und die Schichten nehmen eine so steile Stellung an, dass sie sich zu einer einzigen Masse mit dem Hauptstamm verbinden.« Diese Worte, mit denen ich einst[1] das Wesen des Anschmiegens der sinischen Faltenzüge an den südlichen Tsinling-schan, oder vielmehr das Zusammenpressen der gestreckten Faltenzüge durch die südwärts bewegte Masse des Gebirges darzustellen suchte, drücken die Form der Kettung anschaulich aus. Die Beobachtung ergab damals, dass das Tsinling-Gebirge in der Längsrichtung in zwei nach innerem Bau und nach Altersverhältnissen der betheiligten Formationen verschiedenartige Streifen zerfalle, von denen der südliche ein angepresster Zuwachs ist, der aus der Anstauung fremder Gebirge entstand. Das Ergebniss hat in drei anderen Durchschnitten des Gebirges durch Lóczy und Obrutschew volle Bestätigung erhalten.

Morphologisch ergab sich hierdurch zweierlei; nämlich einerseits die Verbreiterung und Verstärkung des Gebirgsstammes selbst durch Aneignung anderer Gebilde; andererseits die Ausbildung von Bogenschwenkungen, welche nach Nordwest convex sind. Diese Krümmungsrichtung ist sonst dem östlichen Asien fremd. Die Wiederkehr der Erscheinung ist lehrreich für das Verständniss des Baues von Japan. Ich komme dort darauf zurück.

Manche Analogie mit dieser Erscheinung bietet die Gebirgsanordnung dort, wo weit im Westen ein Theil des centralasiatischen Gerüstes in nochmaliger grossartiger Entwickelung sein Ende erreicht. Suess hat aus sorgfältiger Zusammenstellung der Forschungen ein Bild der Gliederung in den Stromgebieten des Amu darya und Syr darya entworfen. An die gewaltigen Alai-Züge und deren westliche Fortsetzung im Serawschan-Gebirge und Turkestan-Gebirge schmiegen sich im Süden abnorm gerichtete grosse Bogengebirge an, deren convexe Krümmung nach NW gerichtet ist. Sie haben die dichteste und höchste Massenentwickelung, wo sie sich der Alai-Richtung anschmiegen; sie sind lockerer gestellt und verlieren an Höhe, wo sie sich davon entfernen.[2] An die Region grösster Zusammendrängung schliesst sich im Süden die gestaute Masse des Pamir, wie in China diejenige des Ta-pa-schan. Beide sind wasserscheidend. Weniger ausgesprochen

---

[1] China II, S. 638; s. auch daselbst S. 587—588, 635 ff., 724.

[2] Suess, Antlitz der Erde III. S. 375—390, und Taf. XIII.

ist die Ähnlichkeit mit dem Herantreten der vom Syr darya umflossenen SW–NO-Züge an den Talas-tau; Suess ist geneigt, auch hier ein Umschwenken in dessen Richtung anzunehmen. Er spricht es aus (a. a. O. S. 375), dass diese eigenthümliche Form der Anordnung von keiner anderen Stelle der Erde bekannt sei. Eine nahe Analogie dürfte sie an der Südseite des Tsinling-schan finden.

e) Epigenetische Kettung.

Ein Gebirge kann, wie oben bemerkt, als selbständiges parasitisches Gebilde auf einer fremdartigen Unterlage erwachsen. Es ist dann mit dieser verbunden; aber die Art des Verbandes in Beziehung auf das Gefüge der Unterlage kann ganz verschieden sein. Es sei hier der vulcanischen Gebirge im nordöstlichen Ungarn und östlichen Siebenbürgen gedacht. Sie sind nicht eigentlich Glieder der Karpathen, stehen aber mit ihnen in engem Verband und sind von epigenetischer Entstehung. Auffallender ist die Selbständigkeit, wenn ein solches Gebirge den Bau der Unterlage in beliebiger Richtung quer durchsetzt.

Geomorphologische Studien aus Ostasien.

V. Gebirgskettungen im japanischen Bogen.

Von Ferdinand von Richthofen.

(Vorgetragen am 25. Juni [s. oben S. 669].)

Das Gebilde, auf welches die Kurilen in Flankenkettung stossen, erscheint bei dem Blick auf Landkarte oder Globus als ein einheitlicher, die Gesammtheit des tungusischen und des koreanischen Küstenbogens umspannender Inselbogen von grossen Raumverhältnissen. Denn seine Länge, von der Nordspitze von Sachalin bis zu den Goto-Inseln gemessen, beträgt 3200 km, und die breite Landentwickelung erhöht die augenfällige Bedeutung. Unerheblich sind die Unterbrechungen durch Meeresstrassen, erheblicher die Störungen in der Regelmässigkeit des Verlaufes der umgrenzenden Bogenlinie, welche einerseits durch südostwärts gerichtete Ausläufer in Sachalin und Yesso, andererseits durch die westliche Verschiebung des Gesammtkörpers im Süden der letzteren Insel verursacht werden.

Fortschreitende Untersuchung hat gezeigt, dass der innere Bau diesen einfachen geometrischen Verhältnissen in manchen Theilen nicht entspricht. Die Grundlage für die geologische Kenntniss des eigentlichen Japan bilden, trotz weiteren Ausbaues, die Arbeiten, in welchen Edmund Naumann das Werk vierjähriger Leitung der von ihm begründeten und geleiteten Geologischen Landesanstalt im Jahr 1885 zusammenfasste.[1] Bald darauf wurde eine ähnliche Veröffentlichung von dem begabten Dr. Toyokitsi Harada begonnen[2]; sein frühzeitiger

[1] E. Naumann: 1. Über den Bau und die Entstehung der Japanischen Inseln. Berlin 1885 (91 S.); — 2. Die Japanische Inselwelt, Mitth. d. Geogr. Ges. in Wien, 1887 (21 S. und Karte); — 3. Neue Beiträge zur Geologie und Geographie Japans; Erg. Heft 108 zu Peterm. Mitth., 1893 (45 S. und 3 Karten). — Die rühmlichst bekannte Monographie, welche J. Rein auf Grund seiner in den Jahren 1874—75 ausgeführten Reisen veröffentlicht hat (Japan, 2 Bände, Berlin 1881) kann hier trotz vieler guter geologischer Einzelbeobachtungen als Quelle nicht angeführt werden, weil eine zusammenfassende Darstellung damals noch nicht versucht werden konnte.

[2] T. Harada, Versuch einer tektonischen Gliederung der japanischen Inseln, herausg. v. d. K. Japan. Geol. Reichsanst., Tokyo 1888 (23 S. und Karte). — Ferner: Die Japanischen Inseln, eine topographisch-geologische Übersicht, herausg. v. d. K. Japan. Geol. Reichsanst., 1. Lieferung (126 S. und 5 Karten), Berlin 1890.

Tod verhinderte die Fortsetzung. Weiterhin wurde die Kunde besonders gefördert durch die streng wissenschaftlichen und gewissenhaften Untersuchungen des Professors der Geologie an der Universität Tokyo Dr. Bundjiro Koto[1] und durch die trefflichen Mitarbeiter an der Geologischen Landesanstalt, deren Gesammtwerk auf einer kürzlich erschienenen geologischen Übersichtskarte im Maassstab 1 : 1000000 zu erfreulicher Darstellung gekommen ist.[2] Viele von ihnen haben ihre Beobachtungen in Abhandlungen über die einzelnen Aufnahmegebiete, meist in japanischer Sprache und Schrift, niedergelegt.

Der Bau von Yesso ist in erster Linie durch Jimbo's sorgsame, auf S. 883 bereits angeführte Untersuchungen bekannt geworden, derjenige von Sachalin schon vor Jahrzehnten durch russische Forscher.

Das Bild des Baues des gesammten Inselzuges hat Eduard Suess zusammengestellt[3], zuerst (1888) nur für das eigentliche Japan, auf Grund von Naumann's erster Arbeit, sodann (1901) für Yesso und Sachalin. Das Studium der letzteren Insel hat dem Bild ein neues Ansehen verliehen. Denn es zeigt sich, dass von ihrem nördlichsten Punkt an einzelne im geologischen Bau begründete Züge durch südwärts gerichtete Divergenz südostwärts in das Meer ausstreichen, ohne in den folgenden Inseln wieder zu erscheinen. Der westlichste Zug von Sachalin setzt in der Hidaka- oder Achsenkette von Yesso fort und läuft ebenfalls in das Meer aus, ohne erkennbare Fortsetzung.

Wir beschränken uns hier auf die drei grossen Inseln des eigentlichen Japan: Hondo (oder Honschiu), Schikoku und Kiuschiu, mit ihrem kleineren insularen Zubehör, und den gliederreichen Westflügel von Yesso. Ich selbst habe im Jahr 1871, als die Erlaubniss zum Reisen selten ertheilt wurde und schwer zu erlangen war, die Umgebungen des Fudjiyama und diesen selbst besucht, eine Wanderung entlang der Nakasendo-Strasse, mit einzelnen seitlichen Abschweifungen, ausgeführt und die Insel Kiuschiu durchzogen. Damals war die Geologie des Landes völlig unbekannt. Die bei den Wanderungen erlangte Kenntniss der wesentlichsten an dessen Aufbau betheiligten Formationen und mancher wichtigerer Lagerungsverhältnisse ist mir

---

[1] Koto's Arbeiten sind im Journ. of the College of Science. Imp. University of Japan, erschienen.

[2] Geological Map of the Japanese Empire on the scale of 1 : 1000000, compiled by the Imperial Geological Survey of Japan, 1902; in 15 Blatt. — Ein beschreibender Text hierzu erschien unter dem Titel: Outlines of the Geology of Japan, Tokyo 1900 (122 S.), in 2. Auflage 1900 mit einem Zusatz über Economic geology. — Genauere Belehrung geben vielfach die vorher in längerem Zeitraum herausgegebenen 30 Blätter des eigentlichen Japan im Maassstab 1 : 400000, wenn auch hier Einzelnes schon veraltet ist.

[3] Suess, Antlitz der Erde II, 1888, S. 220—227 und III, 1, 1901, S. 176—186.

Tektonische Skizze des Grundbaues von Japan.

für das Verständniss späterer Darstellungen und der geologischen Karte zu Statten gekommen.

Bei der Vergleichung der japanischen Inseln mit den in gleichen Breiten gelegenen festländischen Regionen: Korea, Liautung und Nord-China, macht sich der durchgreifende Unterschied bemerkbar, dass auf dem Festland die Gesammtheit der paläozoischen Gebilde tafelartige Lagerung besitzt, während sie auf jenen Inseln nur faltig gestaut auftreten. Dort sind sie vielfach in geneigte Schollen zerbrochen, und es fehlt nicht an einzelnen Flexuren und Schichtenverbiegungen; aber erst mit dem Tsinling-Gebirge beginnen die südwärts und südostwärts gerichteten Schiebungen und Stauungen, welche alle paläozoischen Formationen mit ergriffen haben und im Bau des ganzen südlichen China fortsetzen. Dieser südliche Theil des Festlandes bietet daher Analogie mit Japan, und es liegt die Vermuthung nahe, dass die an die grosse festländische Tafel im Süden angrenzende Erdregion in den japanischen Inseln ihre Fortsetzung findet.

Mit dem angegebenen Unterschied hängt eine verschiedene Art der Betrachtung zusammen. In Nord-China besteht der gefaltete Unterbau für alle weiteren Ablagerungen nur aus archaischen Formationen; schon mit dem Cambrium beginnt die aufgelagerte Decke. Auf den japanischen Inseln hingegen beanspruchen zwar die von ersteren eingenommenen Zonen und Regionen besondere Berücksichtigung, aber am Unterbau betheiligen sich mit gleichem Recht alle paläozoischen Ablagerungen, und erst im Gegensatz zu diesen sind die transgredirenden Auflagerungen und Aufschüttungen von mesozoischen und tertiären Altersstufen als gesonderte Decke zu betrachten.

Für das Verständniss der Morphologie ist die Trennung wichtig. Ich beschränke mich daher in erster Linie auf die Erörterung des Gefüges des nicht bekleideten Grundbaues und der in ihm erkennbaren tektonischen Störungen, besonders mit Rücksicht auf das mit ihnen verbundene Auftreten von Granit und anderen älteren Tiefengesteinen. Von geringerer Bedeutung für den Gesammtbau sind die transgredirenden mesozoischen Gebilde, von hervorragender Wichtigkeit dagegen die mit den Erscheinungen des Vulcanismus verbundenen tektonischen Umgestaltungen und tertiären Ablagerungen.

Die gegenwärtige Anschauung über den Bau der japanischen Inseln lässt sich kurz zusammenfassen. Danach ist der japanische Bogen ein durch eine Grabenversenkung, NAUMANN's bekannte Fossa magna, in zwei Stücke getrenntes Faltungsgebirge vom Alpentypus. Eine scharfgezeichnete Linie, die »Medianlinie«, durchzieht den Bogen in seiner ganzen Länge und trennt eine durch reichliche Granite ausgezeichnete, der Kernzone der Alpen entsprechende Innenzone von

einer aus stark gefalteten paläozoischen Schichtgebilden bestehenden Aussenzone, in welcher stellenweise auch mesozoische Schichten in schwächerer Faltung auftreten. In jedem der beiden Flügel erfahren die beiden Zonen bei der Annäherung an die Fossa eine Rückbeugung, und es entsteht dadurch eine Form der Kettung, welche an die indische Scharung erinnert und von Harada mit ihr verglichen wird, während Naumann die Ähnlichkeit der Form zwar zuerst gefunden hat, den Vergleich aber abweist. In Nord-Japan wird die Aussenzone durch die Gebirge von Kitakami und Abukuma gebildet; ihre Rückbeugung geschieht im Kwanto-Gebirge.

Untersucht man die Inseln nach dem jetzigen Stand ihrer Einzelkenntniss, so verwischen sich einige wesentliche Züge dieses durch seine Einfachheit bestechenden Bildes, und damit schwindet die Ähnlichkeit mit dem wohlbekannten Bild der Gebirgsbogen vom Alpentypus. Verwickelte Probleme stellen sich ein.

Ich wende mich zur Einzelbetrachtung und schliesse mich der Eintheilung der einheimischen Landesgeologen in Nord-Japan und Süd-Japan an, wobei die Grenze in der Verwerfungskluft angesetzt wird, welche die Fossa magna an der Westseite begrenzt. Die Ergebnisse habe ich auf umstehender Karte einzutragen gesucht.

A. Grundbau von Nord-Japan.

An der Ostseite von Nord-Japan fallen zwei in der Gestalt einander ähnliche, sonst aber vielfach von einander verschiedene elliptische Bergmassen auf, welche nach Naumann's Vorgang von den japanischen Geologen als das Abukuma-Bergland und das Kitakami-Bergland bezeichnet werden.

Das Abukuma-Bergland bildet, nach Koto, welcher den schwierigen Bau mit Sorgfalt untersucht hat[1], einen 150 km langen, im Mittel 45 km breiten, von Nord nach Süd gestreckten spitzwinkelig-rhomboidischen, horstartigen Gebirgsklotz. Die wellige Oberfläche hat eine Mittelhöhe von 400 m, bei einem Höchstbetrag von 933 m, und steigt von dem im Westen angrenzenden Längsthal sanft nach Osten an, um an der Ostseite, 500 bis 600 m hoch, ziemlich steil auf eine 2 bis 4 km breite, von einförmiger Hara-Steppe bedeckte, ebene Küstenterrasse abzufallen, welche im Unterbau aus Tertiärschichten besteht und mit altem Küstenabraum von Granitblöcken, Kies und Sand bedeckt ist; jetzt greift das Meer in tieferem Niveau abradirend gegen diese Terrasse

[1] B. Korō, The Archæan Formation of the Abukuma Plateau. Journ. Coll. of Science, Imp. Un. Tokyo, vol. V, pt. III, 1892, p. 197—293.

vor; daher ist der schmale Strand von niederen, aber steilen Kliffs begleitet. Durch Absenkungen an der West- und Ostseite hebt sich der eigentliche Gebirgskörper mit seiner einfach-welligen Oberfläche als ein Horst ab. Tief eingerissene Querthäler haben eine transversale Gliederung geschaffen.

Das ganze Bergland besteht, nach Koto, aus archaischen Gesteinen, welche er in drei Abtheilungen gliedert. Die untere, als Laurentische bezeichnete, besteht aus Tiefengesteinen, welche er als theils durch plastische, theils durch starre (solid) Deformation schieferig geworden ansieht. In der zweiten, Takanuki-series, welche wesentlich aus Gneissglimmerschiefer und titanitführendem Amphibolschiefer besteht, werden zwei Stufen, von 5000 und 5500 m Mächtigkeit, unterschieden, während die oberste Abtheilung, Gozaisho-series, wesentlich Amphibolite und Glimmerschiefer aufweist und auf 10000 m Mächtigkeit veranschlagt wird. Alle Streichrichtungen sind nahe dem Meridian, aber stets mit der Abweichung nach NW, daher im Mittel etwa NzW. Das Gleiche gilt für die zahlreichen Gangbildungen alter Ausbruchsgesteine und für die Richtung der gradlinigen meridionalen Seiten des Rhomboids. Mögen auch die Zahlen auf bedeutender Überschätzung beruhen, so ist doch ersichtlich, dass die archaischen Gebilde sehr mächtig sind. Es ist aber zu bemerken, dass die japanischen Landesgeologen geneigt sind, die Gozaisho-Stufe mit ihrer Sambagawa-Stufe zu identificiren[1], welche, nach ihren Gesteinen zu urtheilen, den Wutai-Schichten in China, d. i. der algonkischen Stufe, entspricht.

Als geschlossene Masse erreicht das Abukuma-Bergland seine Nordgrenze wenig nördlich vom 38. Breitengrad. Ungefähr 40 Bogenminuten weiter nördlich, aber in seiner Längsaxe um einen vollen Längengrad weiter östlich, beginnt das Kitakami-Bergland, etwas länger, etwas höher und etwas breiter als das vorgenannte, sonst von ähnlicher rhomboidischer bis elliptischer Gestalt. Es besteht aus paläozoischen Schichtgebilden, deren Alter, wie überall in Japan, ausser dem carbonischen Antheil unbestimmbar ist. Die Streichrichtungen des inneren Gefüges sind im Allgemeinen NNW bis NzW, aber im südlichen Theil stellen sich Unregelmässigkeiten ein. Hier schliesst sich eine südwärts gerichtete Mulde von Trias und Jura an; an der Spitze der von ihr gebildeten Halbinsel treten noch einmal paläozoische Schichten mit SzW-Streichen auf.[2] Granit und andere ältere Ausbruchsgesteine nehmen an der Zusammensetzung von Kitakami Theil.

---

[1] Geology of Japan p. 46.

[2] Siehe JIMBO's Karte des südlichen Kitakami-Gebietes, bei HARADA. Japan. Ins., Taf. 3.

Sind hier die Altersverhältnisse weit abweichend von denen von Abukuma, so walten auch Unterschiede bezüglich der Küstengestalt. Dem breiten Tertiärstreif und der glatten Küstenlinie von Abukuma steht in Kitakami eine ungemein reiche, riasartige Ausbuchtung der Küste und der Mangel an Tertiär an der Meeresseite gegenüber. Dort die Anzeichen negativer Strandverschiebung, hier die deutlichen Merkmale vorschreitenden buchtartigen Eindringens des Meeres in die Thalausgänge.

Die Frage des gegenseitigen Verhältnisses dieser beiden Gebirgsmassen ist entscheidend für die Auffassung von Nord-Japan. Als die angegebenen Unterschiede in Bau und Zusammensetzung noch nicht bekannt waren, konnte NAUMANN[1] zu der Anschauung kommen, dass beide Massen getrennte Glieder einer fortlaufenden Zone seien, und dass das staffelartige Hinausrücken des nördlichen Gliedes dadurch entstanden sei, dass entlang einer von Sado nach Sendai sich erstreckenden Querlinie ein Hinausschieben des ganzen nördlichen Theils von Nord-Japan gegen den südlichen nach Osten hin stattgefunden habe. Diese Auffassung bestimmte die Einzeichnung seiner »Medianlinie« im Westen beider Gebirgsmassen, und dies hat die leitende Ansicht weiterhin veranlasst.

Seitdem Abukuma erforscht ist, kann Kitakami als dessen Fortsetzung nicht mehr betrachtet werden. Beide Massen sind vielmehr offenbar Bruchstücke von zwei parallelen, aber verschiedenen Zonen im Grundbau des Gebirges und treten besonders hervor, weil ältere Durchbruchsgesteine in ihnen spärlich sind und jüngere fast ganz fehlen. Wenn wir den wirklichen weiteren Verlauf beider Zonen gegen Norden, der Streichrichtung des Faltenbaues jeder der beiden Massen einzeln folgend, aufsuchen wollen, so müssen wir von allen späteren Überdeckungen durch vulcanische Massen und tertiäre Schichtgebilde absehen. Die Stellen, wo der Grundbau sichtbar wird, sind zwar spärlich; aber bei dem Studium der geologischen Karte gruppiren sie sich von selbst in zwei Zonen, welche in der Richtung NzW bis NNW Nord-Japan diagonal durchziehen. Die Richtung der Abukuma-Zone wird durch die Fortsetzung der parallelen Linien bezeichnet, welche das Rhomboid des Abukuma-Massivs selbst im Südwesten und im Nordosten begrenzen, und welchen auch die kleinen Züge und Gänge von Eruptivgesteinen in ihm folgen. Wir kommen über das breite Thal des Abukuma-Flusses hinweg und finden zwischen den verlängerten Linien die spärlichen Stellen, wo der Gneiss unter seiner Bedeckung hervortritt. Die Zone erreicht die Westküste in der Strecke, in welcher

[1] EDM. NAUMANN, Bau und Entstehung S. 72, 77.

dort die Städte Sakata und Akita liegen. Der Kitakami-Zone hingegen würden wir Alles zurechnen müssen, was in der Verlängerung ihrer inneren Streichrichtung und östlich von der Abukuma-Zone gelegen ist. Wir werden also sofort über den Kitakami-Fluss hinüber geführt. Dort erscheint in dem 948 m hohen Sennin-take noch eine kleine Gneisskuppe, welche die Grenze der Gneisszone angeben mag, aber sonst sind in der Verlängerung, durch ganz Mutsu hindurch und hinüber nach dem westlichen Yesso, ausschliesslich solche Gebilde gefunden worden, welche der paläozoischen Gruppe zugerechnet werden.

Somit erscheinen das Hidaka-Gebirge auf Yesso, Kitakami und Abukuma als drei parallele, nach NzW bis NNW streichende Zonen des postcarbonisch gefalteten Grundgerüstes. Ihr gegenseitiger Verband lässt sich noch nicht erkennen. Es fehlt nicht an Anzeichen einer Trennung durch streichende Verwerfungen; denn das oben gezeichnete Profil von Abukuma deutet an, dass Kitakami an seiner Ostseite herabgesenkt ist, und auch am Hidaka-Gebirge wird der steile und kurze Ostabfall gegenüber der sanfteren westlichen Abdachung hervorgehoben. Aber es treten auch abnorme Erscheinungen ein. Denn das Streichen der paläozoischen Schichtgebilde ist in Mutsu (dem nördlichsten Theil von Hondo) ONO, im westlichen Yesso meist NO, aber auch zum Theil O 10° N.[1]

Die bisherigen Untersuchungen scheinen keine befriedigende Antwort auf die Frage zu geben, wo die südlichen Fortsetzungen der drei Zonen liegen. Hidaka streicht gegen das Meer aus und bricht ab; für Kitakami gilt, nach Jimbo's eben genannter Darstellung, dasselbe. Von Abukuma wird angenommen, dass ein Zurückdrehen nach dem Kwanto-Gebirge geschehe, wo die WNW-Richtung Alles beherrscht, und dass die breite Alluvialbucht von Tokio die Zwischenglieder verhülle. Zur Beurtheilung lassen sich folgende Thatsachen anführen: 1. Im Abukuma-Bergland hält, soviel sich den zugänglichen Schriften entnehmen lässt, die Streichrichtung SSO bis SzO als die herrschende bis in den südlichsten Theil an. 2. Das Kwanto-Gebirge besteht nicht aus den archaischen Gneissen von Abukuma, sondern aus paläozoischen Schichten; und wo an der Nordostseite ein Streif älterer Phyllite auftritt, wird er den algonkischen Sambagawa-Schichten zugerechnet. 3. In der Verlängerung des Abukuma-Gebirges nach SzO liegen am Ausfluss des Tone-gawa die durch dessen Alluvien und Küstenverschwemmung landfest gewordenen kleinen Hügel von Tschōschi. Hier stehen paläozoische Schichtgesteine mit SSO-Streichen an, und man könnte darin ein letztes Ausstreichen eines

[1] Geology of Japan p. 46, 47.

Begleiters der Abukuma-Zone erblicken. 4. Andererseits erhebt sich westlich vom südlichen Abukuma das nordsüdlich gerichtete, bis 1000 m ansteigende Yamiso-Tsukuba-Hügelland, welches wesentlich aus paläozoischen Gesteinen aufgebaut ist. Im Norden streichen sie NW, im Süden SW, und hier sind sie im Contact mit Eruptivmassen gneissartig metamorphosirt. Diese wechselnden Streichrichtungen, NW und SW, werden auch im Etschigo-Gebirge und überhaupt in dem ganzen Raum angegeben, welcher südwestlich von der in unserem Sinne nach Norden verlängerten Abukuma-Gneisszone liegt. Es ist, als ob hier, im Gegensatz zu deren festem Gefüge, eine Gesetzmässigkeit in der Lagerung nicht zu erkennen sei. Nur das Kwanto-Gebirge scheint eine selbständigere Stellung zu haben; denn es hat, wie oben angegeben, eine ausgesprochene Innen- und Aussenseite, und die paläozoischen Schichten sind in ihm in regelmässige synklinale und antiklinale Faltungen gelegt.

Es ist hieraus ersichtlich, dass die »Medianlinie« als Trennungslinie von zwei Längszonen des Grundgebirges nicht aufgefasst werden kann. Dieses hat zwar eine zonale Anordnung, aber in ganz anderem Sinn; die Zonen werden von der Linie diagonal durchschnitten. Unzweifelhaft hat letztere nicht nur für den Verkehr, sondern auch morphologisch eine Bedeutung, aber ihre Entstehung ist die Folge von späten tektonischen Bewegungen, auf die ich, ebenso wie auf die Vulcanlinien, später eingehe. Ich wende mich erst zu dem Bau von Süd-Japan.

B. Grundbau von Süd-Japan.

Im Westflügel von Japan, für den der wenig geeignete Name »Süd-Japan« gebräuchlich geworden ist, sind zwei Längszonen deutlich erkennbar. Hier ist in der That schon im Grundbau eine trennende »Medianlinie« vorhanden. Sie folgt einem schmalen, aber deutlich gezeichneten, meist von einem Streif flyschartiger Kreideschichten begleiteten Glimmerschieferband, welches Kii, Schikoku und Kiuschiu in wechselnder Breite durchzieht. Es gehört der südlichen Zone an und folgt ihr westwärts auch dort, wo sie sich von der nördlichen Zone entfernt, und ein kleines, anscheinend neutrales Gebiet in Gestalt eines Dreiecks, das seinen sehr spitzen Scheitel im Osten hat, sich zwischen beide Zonen einschaltet. Ostwärts, wo diese aneinandergrenzen, vollzieht sich die vorerwähnte Rückbeugung nach Norden im Angesicht der grossen Querverwerfung an der Fudji-Linie.

Die beiden Zonen bieten landschaftlich und im Aufbau erhebliche Unterschiede. Ihr Verhältniss zu einander ist einer der Schlüssel

zur Erklärung des räthselhaften Gefüges von Japan. Wir müssen sie daher einzeln betrachten.

Die Nordzone. — Sie zerfällt in einen westlichen Theil, bis zur Einschnürung zwischen dem Wakasa-Golf und der Owari-Bai, und einen östlichen, von dort bis zum grossen Querbruch. Zu ersterem gehören: Tschiugoku (in etwas erweitertem Sinn), d. i. die grosse Westhalbinsel von Hondo, welche, bis zum Ostufer des Biwa-Sees verlängert, 510 km lang ist; der Hals der Kii-Halbinsel bis zum Glimmerschieferband; das östliche und mittlere Binnenmeer mit seinen Inseln und den beiden nördlichen Halbinseln von Schikoku; dazu der nördliche Vorsprung von Kiuschiu. Der östliche umfasst, ausser einem kleinen Gebiet im Südosten, den Rest des Landes zwischen Biwa-See und dem grossen Querbruch.

In Tschiugoku erscheinen im Grundgebirge schieferige und quarzitische Sedimentgesteine, welche als paläozoisch gelten. Sie streichen im Allgemeinen der Halbinsel parallel, also etwa W–O und WzS–OzN. Die Korea zugewandte, von SW nach NO gerichtete geradlinige Küstenstrecke von Yamato, Iwami und Idsumo ist ein steiler Diagonal-Abbruch, an dem die Schichten mit dem genannten Streichen ausgehen[1], und bezeichnet daher nicht, wie man nach den Umrissen vermuthen könnte, eine Beugung des inneren Gefüges oder des ganzen Gebirgsgliedes. Weit mehr charaktergebend als die Sedimentgesteine ist sehr ausgebreitetes Hügelland von tief zersetztem, an der Oberfläche zu Grus aufgelöstem Granit, welcher auch die Inseln des Binnenmeeres und die Nordhalbinseln von Schikoku fast ausschliesslich zusammensetzt. Ostwärts stellen sich allmählich zwei von Granit durchbrochene randliche Streifen von Gneiss ein, ein breiter ganz im Süden, dem Glimmerschieferband sich anschliessend, ein schmälerer im Norden. Beide fassen einen um 100 km in der Breite schwankenden Mittelstreif von paläozoischen Schichtgesteinen ein.

Etwa vom 136. Längengrad an beginnt ganz allmählich eine nach SO convexe Biegung einzutreten, an der alle drei Streifen theilnehmen. Der Gneissstreif im Hals der Kii-Halbinsel, obgleich nach Auffassung der geologischen Landesanstalt in drei meridionale Horste zerfallend, streicht erst W–O und wendet sich dann ein wenig gegen NO.[2] Der Mittelstreif zeigt noch bei Gifu W–O-Richtung mit örtlichen Abweichungen.[3] Aber in diesem finden sich viele Unregelmässigkeiten.[4]

---

[1] HARÂDA, Japan. Inseln S. 22.

[2] Geology of Japan p. 10, 33.

[3] KOTO, Great earthquake of Central Japan. 1891; Journ. Coll. Sc. Imp. Un. Tokyo, vol. V pt. 4, 1893, Taf. XXX.

[4] In dem fast ganz aus paläozoischen Formationen aufgebauten, ausgedehnten Tamba-Plateau (NW von Kioto) finden sich, nach Geology of Japan (p. 44), die

Im Osten der Owari-Bai vollzieht sich die Biegung schnell. Das Streichen in dem südlichen Gneissstreif wird rein NO, und westlich vom oberen Tenriu-gawa NzO. Auch der nördliche, den Gebieten Hida und Yetschiu angehörige Gneissstreif zeigt im inneren Streichen dieselbe Krümmung über NO nach NNO. Dies ist die schon von Naumann klar erkannte Rückbeugung der Nordzone.

Abweichend davon ist das Auftreten der Granite. Dem Reisenden wie dem Beschauer der geologischen Karte fällt in diesen östlichen Theilen der Nordzone die grosse Rolle auf, welche diesem Gestein ebensowohl in der Horizontalverbreitung wie in dem Aufragen zu grossen Höhen zukommt. Denn Granit hat den Hauptantheil an der Zusammensetzung der mächtigen Ketten des Kisso-Gebirges und des Hida-Gebirges. Beide sind nach NNO gerichtet; aber das letztere biegt in der durch Otendjo-yama (3185 m), Tate-yama (2936 m) und Renge-yama (2934 m) bezeichneten Strecke zu reiner Meridionalrichtung um. Schon von der Insel Awadji an folgen die Granite grossentheils Linien, welche nicht mit der Streichrichtung des Grundgebirges zusammenfallen, sondern sie durchschneiden und gewissermaassen ihrer Beugung vorgreifen. Die Richtung NO stellt sich beim Granit ein, wo die Schiefer noch W–O gerichtet sind; und wo diese sich nach NO und NNO wenden, haben die Züge des Granits Richtungen nach N, NzW und NNW. Die Anordnung kann als eine unregelmässig radiale in dem nach SO convexen Bogen betrachtet werden. Es ist, als ob die Zone bei ihrer Umbiegung, welche Naumann dem Hängenbleiben an einem im Osten des Querbruches befindlichen Hinderniss bei südwärts gerichteter Bewegung der ganzen Zone zuschrieb, eine Streckung und Lockerung in ihren Aussentheilen erfahren und dadurch Anlass zum Aufdringen granitischen Magmas im Wege radialer Aufspaltungen gegeben habe. Auch weiter westlich ist an den beiden Nordhalbinseln von Schikoku ersichtlich, welche bedeutende Rolle die Granite gerade am Aussenrand der Zone und scharf bis an ihn heran spielen. Der Streckung in den Aussentheilen würde ein Zusammendrängen in den inneren Theilen der im Bogen gekrümmten Zone als Compensation gegenüberstehen; und diesem Umstand sind vielleicht die dort vorkommenden Unregelmässigkeiten im Streichen zuzuschreiben.

Eine andere Erscheinung dürfte auf die Streckung und Lockerung des Gefüges der äusseren Theile der Zone zurückzuführen sein. Dies sind die Zerstückelungen, welche sie dort erfahren hat. Sie stehen

Streichrichtungen: OSO im Westen, ONO im Norden, NO im Osten. Selbst im Hida-Plateau, wo schon die NO-Richtung ganz zur Herrschaft gelangt ist, kommt noch OSO im Norden vor.

den einfachen Küstenlinien der Nordseite und dem gedrungenen Bau, welcher das Tamba-Plateau und das Gebirgsland von Mino-Hida auszeichnet, gegenüber. Es genügt, an das Eingreifen des Meeres in zahlreiche Buchten, wie die Owari-Bai und die vielen zum Binnenmeere Seto-utschi vereinigten Buchten, oder an die erwähnte Zerstückelung der Gneisszone der Kii-Halbinsel in vier durch meridionale Gräben getrennte Horste zu erinnern. Alle diese Erscheinungen gehören ausschliesslich den äusseren Theilen der Nordzone an und erreichen ihr Ende mit grosser Schärfe dort, wo die Südzone ansetzt.

Die Südzone. — Die eben erwähnten Meeresbuchten werden alle in einer Linie scharf abgeschnitten durch das schon genannte, die Inseln Kiuschiu, Schikoku und Kii durchziehende, von einem schmalen Flyschband begleitete, und selbst schmale Band von steil aufgerichteten Glimmerschiefern, welche der Sambagawa-Stufe zugerechnet werden. Scharten von geringer Breite sind hineingeschnitten und dienen dem Ocean als Pforten für die Verbindung mit den weiten Buchten der Nordzone; sie werden durch kräftige Gezeitenströmungen offen gehalten. An diesen Pforten beginnt die Südzone. Es ist bereits ausgeführt worden (II, 597; III, 953—954), wie sie als vermuthliche Fortsetzung des südchinesischen Gebirgslandes in beträchtlicher Breite von Westen her in Kiuschiu eintritt und aus paläozoischen, dem Chichibu-System der Japaner angehörigen Schichtgebilden besteht, welche in steilen, SW–NO streichende Falten gelegt sind. Das Vorherrschen nordwestlicher Fallrichtung deutet auf Schub von NW her. Ich habe damals das noch namenlose Gebirge nach dem Kuma-Fluss das Kuma-Gebirge genannt, und als ein nahezu gleichmässig hohes, von mäandrischen Flüssen tief durchfurchtes, schwer zugängliches Bergland gezeichnet. Auch wurde bereits dargestellt, wie die ganze Zone einschliesslich des Glimmerschieferbandes eine leichte Biegung erfährt und mit ONO-Streichen die Insel Schikoku betritt, sie ganz durchzieht und nach der Halbinsel Kii fortsetzt, wobei das Streichen allmählich in WzS–OzN bis W–O übergeht. Auf dem Weg durch Schikoku und Kii nimmt die Gedrungenheit des Baues durch engere Faltung zu; damit wächst die Höhe: das Bergland wird noch schwerer zugänglich, noch abgeschlossener und ist schwach bewohnt; die Thäler sind tiefer eingefurcht; in den mäandrischen Betten der Bäche stellen sich Wasserfälle ein. Dieses in einzelne Bruchstücke getrennte, aber zusammengehörige Kuma-Kii-Bergland, wie es hier genannt werden mag, steht in auffallendem Gegensatz zu den Landschaften der Nordzone, welche sich durch reichen Formenwechsel und, mit Ausnahme des hoch erhobenen östlichsten Theils, durch leichten Verkehr und grosse Besiedelungsfähigkeit, daher auch durch dichte

Bevölkerung und Städtereichthum auszeichnen. Auf der geologischen Karte zeichnet sich der Contrast in dem Zusammendrängen der Granite in der Nordzone, bis unmittelbar an die Grenze heran, wo sie abschneiden, und ihrem spärlichen Vorkommen im Kuma-Kii-Bergland; auch der breite Gneissstreif der Nordzone endet scharf an der geradlinigen Grenze. Die Landkarte zeigt, dass die Merkmale lockeren Gefüges, welche den südlichen Theil der Nordzone auszeichnen, insbesondere alle Becken des Inlandmeeres und die Gneisshorste von Kii, nirgends in die Südzone übergreifen. Die Meeresverbindungen finden durch Lücken in ihr statt; aber diese haben einen ganz anderen Charakter. Die Küsten innerhalb der Südzone sind theils von ausgesprochenem Riastypus, wo das Meer die Querenden der Schichtgesteine unmittelbar bespült, theils flachbogige Steilküsten, welche auf Einbruch deuten. Vulcane fehlen, mit Ausnahme derer der Riukiu-Linie.

Vom allgemein morphologischen Gesichtspunkt ist es bedeutsam, dass der Zug des Kuma-Kii-Berglandes, welcher bis zum Austritt aus Kii eine Länge von 690 km hat, in dem ganzen System der hier in Betracht kommenden Bogenlinien das einzige Beispiel eines nach dem Ocean concaven Bogens ist. Dazu kommt die seltene Erscheinung, dass die stauende Kraft von der convexen nach der concaven Seite des Bogens gerichtet gewesen ist. Man kann dies einen **widersinnigen Stauungsbogen** nennen.

Kettung von Nord- und Südzone. — In der Nordzone erkannten wir ein Gebirge, oder vielmehr, da es im Westen abrupt endet, ein Gebirgsfragment, welches, nach NAUMANN's gutbegründeter Anschauung, eine erhebliche Verschiebung (um 120 km, nach NAUMANN's Berechnung) nach Süden erfahren hat, dabei aber im östlichen Theil durch ein Hinderniss zurückgehalten, und dadurch dort gebogen und gestaut worden ist. Diesem nach SO convexen Bogen steht der nach NW convexe Kuma-Kii-Bogen entgegen. Beide sind gegen einander gelegt und mit einander verschweisst, aber die beiden Gerüste bleiben selbständig. Es ist klar, dass dieses Verhalten genau dem entspricht, welches oben (S. 890) bei der Kategorie der »rückgestauten Bogen an der Leeseite von Stauungsgebirgen« von der Südseite des Tsinling-Gebirges beschrieben worden ist: nur mit dem Unterschied, dass dort eine Zurückbiegung des nördlichen Gebirges nicht vorhanden ist. Gerade sie ist in unserem gegenwärtigen Falle lehrreich; denn sie begründet den Contrast des durch Streckung gelockerten Gefüges in den Contactgebieten der Nordzone und der Verdichtung, welche der Südflügel bei dem gewaltsamen Verbiegen der früher geradlinig nach NO oder ONO gerichteten Gebirgszüge durch Pressung von Norden her zur

W–O-Linie, daher bei dem Zusammendrängen auf einen quer zur Druckrichtung verkürzten Raum, besonders in dem Contactgebiet erlitten hat. Daraus dürfte auch die eigenthümliche Erscheinung zu erklären sein, dass, nach Darstellung der japanischen Geologen, das Schichtenstreichen innerhalb des schmalen Glimmerschieferbandes, trotz seines gleichförmigen Fortstreichens, viele Unregelmässigkeiten darbietet.

Fortsetzung des Tsinling-Gebirges in Japan. — Dieses Ergebniss eines völlig gleichsinnigen und gleichartigen Verhaltens in Japan und China liegt der schon einmal (II, 803) angedeuteten Auffassung zu Grunde, dass Tschiugoku nebst den Gebirgen des Binnenmeeres die Fortsetzung des chinesischen Tsinling-Gebirges ist, welches im Hŏnan-Bruch (I, 892) plötzlich verschwindet. Die Vergleichung des Baues spricht nicht dagegen: denn auch dort wechseln Zonen von Gneiss mit solchen von paläozoischen Schichten, und postcarbonische Granite spielen eine bedeutende Rolle. Beiden gemeinsam sind die Symptome erheblicher Schiebung des ganzen Gebirgsstammes nach Süden. Zu dem Argument, welches NAUMANN für die Schiebung des japanischen Gebirges aus der Nordbiegung des östlichen Endes ableitete, tritt nun das mit China gemeinsame der bogenförmigen Pressung der im Süden vorliegenden Gebirge. Die Trennung des japanischen Stückes von dem chinesischen durch einen Zwischenraum von 16 Längengraden ist zwar bedeutend; aber einerseits scheint innerhalb des Zwischenraumes im Hwai-Gebirge ein noch weiter südwärts verschobenes und gegen den Tsinling-schan erheblich herabgesenktes Bruchstück desselben Gebirges wirklich vorhanden zu sein; andererseits ist das Zwischengebiet eine Region sehr tiefgreifender tektonischer Störungen. Es kann nicht angenommen werden, dass ein so gewaltiges Gebilde im Bau der Erdrinde, wie der Tsinling-schan mit seinen westlichen Fortsetzungen in Centralasien, von der Zeit seiner Bildung an ein so jähes Ende erreicht hat; er muss vielmehr eine noch weite Fortsetzung nach der Richtung des jetzigen Pacifischen Oceans gehabt haben. Hier in Japan taucht er noch einmal mit etwas veränderter Richtung auf, um dann in der Nähe der umfangreichsten unter den gegenwärtigen Maximaldepressionen des Oceanbodens thatsächlich zu endigen. Dies giebt dem Studium des Baues von Japan erhöhtes Interesse.

Das Nagasaki-Dreieck. — Wenn die hier vertretene Ansicht, dass nur der nördlichste Theil von Kiuschiu mit dem 1030 m hohen granitischen Sefuri-Bergland zur Nordzone gehört, richtig ist, so bleibt zwischen dieser und der Südzone ein dreieckiger Raum, der an der Nordseite von einer ostwestlichen Linie Matsuyama–Kuruma–Imari, an der südlichen von der Verbindungslinie Matsuyama–Yatsuschiro

begrenzt ist. Der Spitze in Matsuyama liegt als Basis der mit beispiellos gestaltenreicher Mannigfaltigkeit der Linien und Landschaftsformen ausgestattete Küstenstrich zwischen Imari und Yatsuschiro gegenüber, an welchem Nagasaki der am allgemeinsten bekannte Platz ist. Wie schon (III, 955, 958) andeutungsweise bemerkt wurde, besteht hier ein wegen Abtragung und Überdeckung an nur wenigen Stellen sichtbarer Grundbau von wahrscheinlich archaischen Schiefern, unter denen Glimmerschiefer, ein der Nordzone sonst beinahe fremdes Gestein, sehr reichlich neben Gneiss vertreten ist, während Granit nur untergeordnet vorkommt. Harada betrachtete dieses Gebiet als eine Verlängerung der Unterzone, der das Binnenmeer angehört. Dann würde es ein Theil der Nordzone sein, und es würde angenommen werden müssen, dass diese eine Beugung nach SW erfährt. Das innere Schichtenstreichen müsste im westlichen Tschiugoku diese Beugung anzeigen; doch habe ich keine Beobachtung gefunden, welche dies bestätigen würde. Die Stellung des Zwischengliedes muss daher noch als unsicher gelten.

Für diesen Raum ist die grosse Entwickelung der Vulcane bezeichnend. Aso-yama, Unsen-yama, Tara-dake und andere, deren Thätigkeit zum Theil noch fortdauert, haben das Land in weiter Ausdehnung mit Lava und Asche überschüttet.[1]

Das Akaischi-Gebirge. — Die merkwürdige Stellung dieses hohen und grösstentheils massigen Gebirgsklotzes wurde zuerst von Naumann erkannt; weitere Untersuchungen haben seine Anschauung bestätigt. Die Faltenzüge des Kuma-Kii-Gebirges und sein begleitendes Glimmerschieferband ziehen von der Kii-Halbinsel über den Eingang des Owari- (oder Ise-) Busens hinweg nach dem Unterlauf des Tenriu-gawa. Hier beginnt eine eigenthümliche, östlich vom Mittel- und Oberlauf dieses Flusses gelegene und ihm parallele, nach dem Suwa-See gerichtete Linie, welche sich orographisch und tektonisch zeichnet. Sie folgt

[1] Was die Stellung dieser Vulcane betrifft, so habe ich (III, 958) von der Möglichkeit gesprochen, dass der in der Fortsetzung der Riukiu-Linie über Kirischima hinweg gelegene Aso-yama in tektonischem Zusammenhang mit ihr stehen könne, zugleich aber dies wegen des Zwischentretens des breiten Kuma-Gebirges als nicht wahrscheinlich bezeichnet. Seitdem aber das Durchgreifen der Alëuten-Linie bis zur Itschinskaja Sopka und des Kurilen-Bogens bis mindestens in das Hidaka-Gebirge hinein augenfällig geworden sind, und es wahrscheinlich geworden ist (s. unten S. 911), dass der Bandai-Vulcanbogen westwärts über den grossen Querbruch hinaus in das ihm entgegenstehende Continentalgebilde fortsetzt und dort ausserdem mit einer transversalen Vulcanlinie verknüpft ist, glaube ich hier einen analogen Fall erblicken zu dürfen. Aso erscheint als Fortsetzung der Riukiu-Linie und an ihn knüpft sich eine Tschiugoku parallele Transversalzone. Es würde dies auf Lockerung an einer Stelle deuten, wo die sinischen Züge sich dem verlängerten Tsinling-Gebirge anschliessen. Dass solches auch in China in diesem Gebirge vorkommt, zeigt das an analoger Stelle eingesenkte Becken von Han-tschung-fu.

für 85 km scharf der Richtung N 18° O und wendet sich jenseits des Passes Jiro-Toge in einer weiteren Strecke von 43 km nach N 10° O. Ihr entlang verläuft eine durch kurze, rechtwinkelig nach West zum Tenriu-gawa durchbrechende Wasserläufe, mehrere Thalpässe und zahlreiche Ortschaften bezeichnete Furche. Sie scheidet Gneiss mit Granit im Westen von paläozoischem Gebirge mit Glimmerschieferband an der Ostseite. Dort ist die scharf nach NNO und NzO umgebogene Nordzone, hier ein ebenso umgebogenes Gebirgsstück, welches alle Beobachter mit Naumann als ein Fragment der Südzone, d. i. des Kuma-Kii-Gebirges, erkannt haben. Naumann hat es das Akaischi-Sphenoid genannt. Dieser Gebirgsklotz hat sehr gedrungenen Bau, erreicht in Akaischi und Schirane Höhen von 3093 und 3150 m und hat eine meridionale Ausdehnung von 110 bis 130 km, bei einer mittleren Breite von 40 km.

Es zeigt sich, dass dort, wo die Nordzone bei ihrer Schiebung gegen Süd die stärkste Scheitelbiegung erfahren hat, eine Lockerung des entsprechend verbogenen Kuma-Kii-Gebirges, streckenweise bis zum Verschwinden, eingetreten und ein nahezu losgetrenntes Stück desselben in meridionale Richtung verschoben worden ist. Sieht man die Gegend des Suwa-Sees als den Scheitelpunkt der Drehung dieses Akaischi-Gebirgsklotzes an, so liegt die Vermuthung nahe, dass die Verbindungslinie zwischen ihm und Yatsuschiro in Kiuschiu, als einem ebenfalls kaum verschobenen Punkt, ungefähr dem ursprünglichen Verlauf des Nordrandes der Südzone mitspricht. Sie verläuft etwas südlich von Matsuyama, berührt Kioto und hat die Richtung des durchschnittlichen sinischen Streichens. Vergleicht man mit ihr die jetzige Lage des Glimmerschieferbandes, so kann man daraus ungefähr den Betrag der stattgehabten Deformation entnehmen.

C. Der Gesammtbau und seine Störungslinien.

In den zwei vorhergehenden Abtheilungen wurden einzelne Theile der beiden Flügel von Japan behandelt. In den zwei folgenden sollen solche Erscheinungen betrachtet werden, welche die beiden Flügel gemeinsam oder die Gesammtheit des Insellandes betreffen.

Der grosse Querbruch. — In der Gegend des 138. Grades ö. L. bieten sich dem, der von Osten kommt, in rascher Folge eine Reihe auffälliger Erscheinungen, welche einen erheblichen landschaftlichen Wechsel bedingen. Erst sind es die Fragmente der Wälle eines ausgedehnten, in älterem Gebirge niedergegangenen Kesseleinbruchs, aus dessen Mitte der schöne Kegel des Fudji-yama zu 3728 m auf-

steigt; dann die deutliche Reihe wohlerhaltener Vulcankegel in der geraden Linie Fudji–Yatsugadake; ferner der im Granit des zu 2550 m aufragenden Kimposan eingesenkte Kessel von Kofu. Aber die seltsamste Überraschung gewährt, an der Westseite der von Kofu nach dem Suwa-See führenden Strasse, ein geradliniger hoher Wall, über welchem im Westen etwas später der in unmittelbarer Nähe zu 3000 m ansteigende granitische Komaga-take sichtbar wird, und die Beobachtung, dass hier steil aufgerichtete altschieferige Gesteine mit fast meridionalem Streichen anstehen, während ostwärts von Kofu das Vorherrschen äquatorialer Streichrichtungen in dem etwas verworrenen Gefüge erkennbar war.

Es ist offenbar, dass jene Strassenstrecke einem grossen Gebirgsabbruch folgt. An der Hand der geologischen Karte lässt sich jetzt sein Verlauf im Einzelnen deutlich erkennen. Westlich vom Fudjiyama ist er, von dem Küstenort Schidsuoka an bis Nirasaki, westlich von Kofu, in einer Strecke von 88 km genau meridional; dann folgt er für 72 km, bis westlich von Matsumoto, der Richtung N 42° W. Von hier bis zur Nordküste (90 km) verläuft er wieder meridional, aber in flachem, nach Ost concavem Bogen. Die Gesammtlänge der Linie ist somit 250 km.

Folgende Erscheinungen sind hiermit verbunden:

1. Rein morphographisch bezeichnet die Linie die von Meer zu Meer reichende Grenze eines steilen Walles und einer Furche. Wenn auch der Boden der letzteren in der Gegend des Suwa-Sees bis über 800 m ansteigt, so ist sie doch eine wichtige Linie für den Verkehr.

2. Das Grundgebirge des gesammten Landes liegt im Osten tiefer als im Westen. Hier ist die Mauer der Steilabbruch der höchsten Massenanschwellung Japans, zu der das Grundgebirge mit seinen Graniten von Westen her allmählich ansteigt, um im Akaischi-Gebirge, im Kisso-Gebirge und im Hida-Gebirge seine bedeutendsten Höhen in der Nähe jenes Abfalls zu erreichen. An der Ostseite verschwindet der Grundbau zunächst völlig unter Überdeckungen, und wo er im Kwanto-Gebirge und weiter nördlich zum Vorschein kommt, steigt er nur selten bis 2000 m und ein wenig darüber an. Selbst die Granitkuppen, denen betreffs der Höhenverhältnisse eine unabhängigere Stellung zukommt, bleiben hinter denen des Westens zurück. Auf die regionale Geltung dieser Höhendifferenzen hat Harada aufmerksam gemacht.

3. Die Bruchlinie schneidet in der Hauptstrecke, von Nirasaki bis über Matsumoto hinaus, die Streichrichtungen des westlichen Gebirges diagonal, unter Winkeln von 40° bis 60°, ab: in den beiden nordsüdlichen Strecken aber ist sie ihnen annähernd parallel: es ist,

als ob sie streckenweise durch die Linien des inneren Gefüges abgelenkt würde, wie es bei den festländischen Staffelrandbogen so häufig der Fall ist.

4. Östlich von dem Bruch erscheinen die Streichrichtungen der westlichen Gebirge nicht wieder. Alle Beobachter stimmen darin überein, dass im Kwanto-Gebirge, trotz mancher Unregelmässigkeit, die Richtung NW bis WNW als die normale zu betrachten ist. Eine Umbiegung des Streichens von der einen Seite nach der anderen hat aber nicht nachgewiesen werden können, da der Zusammenhang unterbrochen ist. Sie ist auch an sich nicht wahrscheinlich, weil im Norden des Akaischi-yama eine Rückbiegung der Schichten von NzO nach N stattfindet. Auch ist der Gneissstreif der Nordzone, in welchem der Tenriu-gawa fliesst, auf der Ostseite nicht mehr sichtbar.

5. Ein Anhalt für die Bestimmung der Zeit der Absenkung lässt sich noch nicht gewinnen; denn der Umstand, dass der gesammte Nordflügel Japans, von der grossen Bruchlinie an bis zu den Grenzen von Abukuma und Kitakami, mit mächtigen marinen Tertiärgebilden miocänen und pliocänen Alters überdeckt ist, während sie im Westen der Bruchlinie auf Küsten und niedere Theile beschränkt sind, ist dafür nicht ausreichend, und aus der Verbreitung der Trias, sowie theils mariner, teils festländischer Ausbildung von Jura und Kreide sind sichere Schlüsse noch nicht zu ziehen. Auch die Analogie mit den zahlreichen meridionalen Bruchbildungen Ostasiens, für welche sich im Allgemeinen der Beginn in frühmesozoischer Zeit und weitere Ausgestaltung in späteren Perioden als wahrscheinlich ergab, kann nicht herangezogen werden, da dieser Bruch manche Besonderheit im Vergleich mit den anderen darbietet.

Fudji-Vulcanreihe und Inselzüge des Bonin-Rückens. — Die Fudji-Vulcanreihe erstreckt sich, östlich von dem grossen Querbruch, quer durch Hondo, ebenfalls nicht in gerader, sondern in gebrochener Linie. Die Mittelrichtung kann als derjenigen des Querbruchs parallel angesehen werden; aber dies gilt nicht für die Theilstrecken beider Linien. Nach gegenwärtiger Auffassung der japanischen Geologen beginnt die Fudji-Vulcanreihe im Norden mit der Gruppe des Myoko-san, dessen Gipfel 26 km von der Küste entfernt ist. Die Linie zieht von ihm S 10° O nach dem 90 km entfernten Tateschina-yama (2530 m); von ihm aus berührt eine nach S 25° O gerichtete Linie der Reihe nach die Gipfel Yatsugadake (2932 m), Kayagatake (1240 m), Fudji-yama (3728 m), Aschitaka-yama (1187 m), Amagi-san (1386 m), und erreicht über die Insel Niijima die Insel Miyakejima, welche 255 km vom Takeschina entfernt ist. Hier trifft sie auf eine ebenso scharf von N 10° W nach S 10° O gerichtete, loxodromisch ge-

rade Linie, welche durch junge, grossentheils durch noch fortdauernde Thätigkeit ausgezeichnete, meist sehr kleine Vulcaninseln in einer Länge von 1200 km sich erstreckt. Es gehören ihr an: O-schima (34°44′ N), Miyakejima (34°5′ N) und, in meist langen Abständen, 7 kleine Inseln und Klippen bis Ponafidin und Lot's Wife (29°48′ N); dann Rosario (27°16′ N) und die von 25°25′ bis 24°18′ sich erstreckenden Volcano-Inseln. In einem Abstand von 130 km östlich steigt, nahezu parallel, aber doch schwach bogenförmig (nach Osten convex) gekrümmt, die 120 km lange Reihe der etwas grösseren Bonin-Inseln auf, für welche die Japaner den Namen Ogasawara-jima gebrauchen. Yoshiwara hat auf ihnen Nummulitenkalkstein gefunden.[1] Auf Grund der Zwischenlagerung von Tuffen und auch anderer Erscheinungen hat er die Schlussfolgerung gezogen, dass hier die vulcanische Thätigkeit von der Eocänzeit bis in die Miocänzeit gereicht habe und, da eine Wiederaufnahme nicht eingetreten sei, die ganze Inselreihe als eine ältere gegenüber der eben genannten betrachtet werden müsse.

Die Tiefenverhältnisse haben gezeigt, dass die Inseln sich über einem untermeerischen Rücken erheben, welcher als Bonin-Rücken bezeichnet wird.[2] Es ist nicht sicher, ob er fortlaufend von der 2000 m-Linie umzogen werden kann; doch ist es wahrscheinlich, dass er sich südwärts bis 20° N erstreckt. Über seine Beziehungen zum Marianen-Rücken lassen sich noch keine Vermuthungen aufstellen.

Der grosse japanische Vulcanbogen. (Bandai-Bogen.) — Wenn die übermeerischen Theile des mächtigen, durch die japanischen Inseln bezeichneten Kontinentalrandgerüstes inneren Zusammenhang und Geschichte ihres alten Grundbaues nur unvollkommen erkennen lassen, so zeichnen sich um so deutlicher gewisse Linien grosser Störungen aus späterer Zeit, welche mit bedeutenden neovulcanischen Vorgängen verbunden waren. Unter diesen neuen Leitlinien, welche in mitteltertiärer Zeit bestanden, ist weitaus am hervorragendsten diejenige, welche mit dem hier zu besprechenden Vulcanbogen genetisch verbunden ist. Sie folgt weder der Richtung des inneren Streichens, noch erkennbaren alten Bruchbildungen, noch zeigt sie irgend welche Abhängigkeit von den Umbeugungen, denen Nordzone und Südzone von Süd-Japan an ihrem Ostende unterworfen worden sind, sondern sie durchschneidet jegliches dieser Elemente in beliebigem Winkel. Die Tendenz der ostasiatischen, nach dem Ocean convexen Bogenbildungen ist, wie gezeigt wurde, in keinem Theil des japanischen

[1] S. Yoshiwara, Geological age of the Bonin Islands. Geol. Mag., dec. IV vol. IX, 1902, p. 296—303.

[2] A. Supan, Tiefenkarte des Weltmeeres; Peterm. Mitth. 1899, Taf. 12.

Grundgebirges zu erkennen; hier, in dem grossen Bandai-Vulcanbogen, kommt sie zum ersten Mal rein zur Geltung. Er durchzieht Nord-Japan in der Mittellinie und ist ebenso durch massige Vulcangerüste wie durch beiderseitig eingesenkte Becken bezeichnet. Gehen wir vom Yoitschidake, westlich von Satporo in Yesso, aus, der sich im Schnittpunkt von 141° O und 43° N erhebt, so folgt die Vulcanreihe nach Süden in grösserer Strecke diesem Meridian; auch nordwärts ist man versucht, sie um zwei Breitengrade, nach dem 1740 m hohen Vulcan der Insel Rischiri, zu verlängern. Südwärts weicht sie von dem Meridian nach Westen erst dort ab, wo sie die östliche Nachbarschaft des Kitakami-Berglandes verlässt, um westlich von Sendai und dem nördlichen Theil des Abukuma-Berglandes vorüberzuziehen. Hier, im Saō-san (1964 m) steht sie schon auf 140½° O und hat beinahe 38° N erreicht. In den Umgebungen des runden Sees Inawaschiro, über dem der Bandai-san zu 1969 m aufragt, erweitert sie sich zu einer Doppelreihe, deren östliche SSW zum Nasu (1912 m), dann SW zum Nan-tai-san (2483 m) bei Nikko, darauf WSW zum Akagi-san (1839 m) und endlich WzS zum Asama-yama (2480 m) zieht. Hier hat sie die Länge von 138° 35′ O, die Breite von 36° 25′ N erreicht und tritt in unmittelbare Nachbarschaft der Fudji-Reihe.

Damit endet scheinbar der schön geschwungene Bogen. Aber an diesem Ende fügt sich eine meridionale Querreihe an, welche der nördlichsten Strecke der Fudji-Reihe parallel ist und 36 km von ihr absteht. Asama, Schirane (2253 m), Iwasuge (2515 m), Hennomine (1804 m), Ammamisu (1090 m) sind ihre Gipfel. Bemerkenswerther als dies ist es, dass in der genauen Verlängerung des Bogens selbst, über Fudji-Zone und grossen Bruchrand hinweg nach WzS, die einzige Vulcanreihe in dem grossen Gebiet des östlichen Süd-Japan liegt. Norikura (3166 m), Hakusan (2640 m), Dainitschi (1236 m) und Kunimi-dake (638 m) bezeichnen sie. Kunimi liegt am Meer, im Meridian des Biwa-Sees, 225 km vom Asama entfernt. Die Länge des ganzen Vulcanbogens, von Rischiri an, ist beinahe 1300 km.

Das Durchgreifen dieses Bogens quer über die grosse Verwerfungskluft in ein anders gebautes Gebirgsland hinein erinnert an das Durchgreifen des Alëuten-Bogens in die Centralkette von Kamtschatka, oder an dasjenige des Kurilen-Bogens in die Hidaka-Kette von Yesso, und des Riukiu-Bogens in den quergerichteten Bau von Kiuschiu. Wie im ersten Fall, so erscheint es auch hier, als ob das Wiederauftauchen auf fremdem Gebiet mit besonderer Intensität der Äusserung verbunden wäre; denn wie der Asama-yama, so ist der Norikura Brennpunkt für eine quergestellte Reihe, welcher der Ontake (3185 m) im Süden, der Iwodake im Norden angehören.

Der grosse Vulcanbogen — den ich nach einem allgemeiner bekannten Gipfel den Bandai-Bogen nennen will — ist für Nord-Japan die eigentliche Leitlinie der jüngsten Zeit. Als eine Kette vulcanischer Inseln, wie Riukiu, Kurilen und Alëuten, würde er bei einer Versenkung des Landes unter die Meeresfläche erscheinen. Als quervorliegendes Festland mit scharf geschnittenem steilem Ostrand würde das im Westen des grossen Bruches gelegene Land aufragen. An dieses würde der Bogen in Flankenstellung herankommen, und in ihm würde er quer durchgreifend fortsetzen. Die Ähnlichkeit mit den betrachteten Flankenkettungen geht noch weiter; denn wie vor der Stelle des Contactes des Alëuten-Bogens mit dem alten Festlandsgebilde von Kamtschatka ein Zug hoher Vulcane, unter einem Winkel von 70°—80° mit der eintretenden Linie, nach SSW geht, um als Inselschnur fortzusetzen, so zieht hier, ebenfalls unmittelbar vor der Stelle des Eintritts, unter einem Winkel von 80°, die Fudji-Vulcanreihe nach SSO, um im Ocean als Inselreihe nach S 10° O fortzusetzen.

Wenn man den Boden betrachtet, aus dem die Bandai-Vulcanreihe aufsteigt, so erkennt man, dass er ein versenktes Gebiet ist. Ein Bruchrand begleitet dieses im Osten und durchzieht das Land ohne Rücksicht auf die Structur des Untergrundes, wenn auch zuweilen von ihr auf eine Strecke abgelenkt. In der Senke von Satporo auf Yesso ist solche Incongruenz noch nicht bemerkbar. In Hondo fällt westlich von Kitakami und Abukuma die Bruchlinie mit der oft genannten »Medianlinie« zusammen, welche, wie oben gezeigt wurde, discordant zum Gebirgsbau verläuft, und bildet die natürliche Rinne für den Verkehr zwischen Süd und Nord. Das versenkte Gebiet ist mit tuffreichen jungtertiären Schichten überdeckt, welche in dem durch die vulcanischen Gesteine verfestigten wasserscheidenden Bandai-Zug auf Pässen von 600 bis 1000 m von Ost nach West überstiegen werden und auf der Karte Höhenzahlen bis über 1200 m aufweisen.

Dass sich noch andere jugendliche Verticalverschiebungen vollzogen haben, ist oben (S. 898) angedeutet worden; denn dem Kitakami-Bergland fehlen die Tertiärschichten; das Abukuma-Bergland wird an der Küste von ihnen begleitet. Jenes zeigt durch seine Riasküsten Senkungen; in diesem sind Anzeichen negativer Strandverschiebung. Noch mehr kommt der Charakter örtlicher Ereignisse den für die Einzelgestaltung wichtigen Beckensenkungen im Westen der Wasserscheide zu. Wie dieser, so kann auch der vereinzelten Vulcane, welche sich an der Westküste aus Einbruchskesseln erheben, hier nur beiläufig gedacht werden. Vielleicht gehören sie zu den Vulcanen, welche mit ausgedehnten Bruchbildungen keinen unmittelbaren Zusammenhang besitzen, sondern über isolirten Schloten aufgeschüttet sind.

D. Übersicht der japanischen Gebirgskettungen.

Wir gelangen zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Insel Tsuschima und die Gruppe der Goto-Inseln gehören nicht zum japanischen Bau, sondern sind als Glieder des koreanischen Bogens zu betrachten.

2. Süd-Japan besteht aus zwei verschiedenen, selbständigen Gebirgen, nämlich 1. einem äquatorial gerichteten, aus Gneissen und paläozoischen Schichtgebilden aufgebauten, postcarbonisch gefalteten und von wahrscheinlich zumeist postcarbonischen Graniten reichlich durchsetzten, sehr stark abgetragenen Hauptstamm, welcher in seiner Gesammtheit nach Süden verschoben worden ist, wobei sein an einem nicht sichtbaren Widerlager geschlepptes östliches Ende eine scharfe, nach SO convexe Krümmung erfuhr; und 2. einer nur noch in einem Streif erhaltenen, aus gefalteten paläozoischen und vielleicht algonkischen Schichtgebilden mit spärlichen Granitintrusionen bestehenden, breit angelegten Gebirgszone (unserem Kuma-Kii-Gebirge), deren ursprünglich in sinischer Richtung (etwa W 30° S–O 30° N) streichende Faltungen durch die südwärts bewegte Nordzone zu einem nach NW convexen Bogen deformirt und mit innerer Stauung in langer, scharf gezeichneter Linie an das stauende Gebirge der Nordzone angeschweisst worden sind. Dort wo diese ihre scharfe Beugung erfuhr, wurde ein nahezu losgetrenntes Stück der Südzone, das Akaischi-Gebirge, Seite an Seite mit den Gneissen der Nordzone, fast meridional gestellt und erscheint nun wie zwischen diese und das Widerlager eingepresst. In der Nordzone erlitten die inneren (nördlichen) Theile Compression, die äusseren (südlichen) Streckung; daher dort festeres Gefüge, aber Unregelmässigkeiten im Streichen; hier regelmässigeres Streichen, aber seitliche Lockerung, Zerreissung zu Horsten und Senkungen, in welche das Meer in Gestalt von Buchten, die sich zum Theil zum Binnenmeer zusammenfügen, eingreift. Die Granite scheinen zum Theil radial gegen die Aussenzone gestellten Zerreissungslinien zu folgen. In der Südzone hingegen wurden die auf eine kürzere Linie zusammengedrängten äusseren (nördlichen) Bogentheile verdichtet; sie verschliessen die Buchten der Nordzone und verursachen die Schmalheit der Eingänge zu ihnen. An der Grenzlinie enden scharf die Granite der Nordzone.

3. Der äquatoriale Hauptstamm ist wahrscheinlich eine Verlängerung des Tsinling-Gebirges, das Kuma-Kii-Gebirge ein östliches Glied des südchinesischen Berglandes. Die Kettung der beiden Gebirge in Süd-Japan entspricht derjenigen, welche an der Südseite des Tsinling

die Regel ist. Das Kuma-Kii-Gebirge ist ein an der Leeseite angeschweisster Rückstaubogen, wie sie dort vorkommen. — Eine örtliche Abweichung vom chinesischen Bau wird durch die geschleppte Rückbeugung des östlichen Theiles beider Zonen bedingt.

4. Die Stellung des Nagasaki-Dreiecks ist noch nicht zu ermitteln, da die vorliegenden Beobachtungen dafür nicht genügen.

5. Der Grundbau von Nord-Japan, einschliesslich Yesso, ist bezeichnet durch das Vorhandensein von drei breiten, einander parallelen, geradlinig verlaufenden, in der Richtung NzW–SzO streichenden, stark gefalteten Zonen, welche, nach den Namen ihrer als selbständige Gebirgsmassen auftretenden Theile, als Hidaka-Zone, Kitakami-Zone und Abukuma-Zone bezeichnet werden können. Letztere besteht aus Gneiss; in den Bau der beiden ersteren theilen sich paläozoische und (wahrscheinlich) algonkische Schichtgesteine.

In dem zwischen der Abukuma-Zone und dem grossen Querbruch gelegenen Theil Nord-Japans gewähren die Stellen, wo der Grundbau unter der verhüllenden Decke zu Tage tritt, gegenwärtig noch keinen ausreichenden Anhalt zur Beurtheilung des Gefüges. In den Hügelländern von Kwanto, Aschio, Yamiso-Tsukuba und Etschigo besteht er ebenfalls aus gefalteten paläozoischen Schichtmassen und Granit, wozu im Kwanto-Hügelland die (algonkische) Sambagawa-Stufe tritt. Das Streichen ist in diesem WNW, im Übrigen wechselt es so zwischen nordwestlichen und nordöstlichen Richtungen, dass eine Regel nicht erkennbar ist. Es fehlen hier die Gneisse von Kisso und Hida; anscheinend sind nur die Elemente der Kuma-Kii-Zone vorhanden, und es ist nicht ausgeschlossen, dass zerstückte Theile von dieser an dem Aufbau des in Rede stehenden, von tektonischer Zerklüftung in besonderem Maasse betroffenen Gebietes wesentlichen Antheil haben.

6. Zwei durch Vulcane bezeichnete tektonische Züge greifen von aussen her in den Bau von Japan ein; nämlich a) der Riukiu-Zug. Er ist in durchgreifender Flankenkettung mit dem Kuma-Kii-Gebirge verbunden. Seine innerste erkennbare, mit Inselvulcanen besetzte Linie bezeugt ihr Durchgreifen in einer meridionalen Vulcanreihe, welche das Gefüge von Kiuschiu verquert und vielleicht bis über den Asoyama hinaus reicht. Die tektonische Einwirkung von Linien, welche dieser parallel sind, giebt sich in den abgebrochenen Querküsten des südlichen Kiuschiu zu erkennen (III, 963). — b) Der mit den Volcano-Inseln, Bonin-Inseln, Schitschito- und anderen ausnahmslos vulcanischen Inseln in Richtungslinien von SzO nach NzW besetzte Zug des Bonin-Rückens. In seiner nach NNW abgelenkten Fortsetzung erheben sich die Vulcane der Fudji-Reihe. Die ungewöhnliche Bedeu-

tung dieser Kettung für Japan giebt sich in verschiedenen Erscheinungen zu erkennen. Denn nicht nur durchzieht die Vulcanreihe die ganze Insel Hondo völlig an ihrer breitesten Stelle: sie ist auch von einer tiefgreifenden Verwerfung begleitet, welche an die Art der Landstaffeln des Festlandes dadurch erinnert, dass der Bau des westlich angrenzenden Landes ostwärts bis zu der Verwerfungskluft bedeutend ansteigt, und dann ein schroffer Abfall nach der tieferen Stufe erfolgt; er scheint sich aber nicht, wie es gewöhnlich der Fall ist, in Form von Staffelbrüchen zu vollziehen. Ein drittes, ganz abnormes Moment ist die Gebirgsschleppung an der Westseite des grossen Querbruchs. Unabweisbar ist NAUMANN's Folgerung, dass an Stelle der Versenkung ein starres Widerlager bestanden hat, welches in der Linie des Bonin-Rückens lag. Sie wird durch die Erwägung bestärkt, dass der Bonin-Rücken mit seiner gleichfalls nicht mehr aufragenden nordwestlichen Fortsetzung durch Lage und Richtung als ein viertes Glied in dem Parallelgefüge: Hidaka, Kitakami, Abukuma erscheint.

Es weist also der Bonin-Rücken mit dem Fudji-Zug darauf hin, dass von hier gegen Osten ein altes Festland lag, welches sich durch meridionales Gefüge von dem durch äquatoriale Anordnung ausgezeichneten westlichen unterschied; und es liegt die Folgerung nahe, dass es dieses ehemals höher aufragende Gebilde ist, an dessen Westrand das japanische Stück des Tsinling-Gebirges bei seiner südwärts gerichteten Gesammtbewegung geschleppt worden ist. Ein Blick auf China hat (oben S. 887—889) gezeigt, dass dort Kette auf Kette unter den Parallelgliedern desselben Stammes eine bogenförmige Abschleppung von Nord nach Süd erfahren hat. Das hier besprochene Verhalten ist analog; es scheint, als habe an der Stelle von NAUMANN's Fossa magna das letzte noch persistent gebliebene Glied des grossen Rumpfgebirges dasselbe Schicksal erlitten und dabei das Akaischi-Stück des Kuma-Kii-Gebirges mit sich gerissen, indem es dasselbe aus seinem früheren Zusammenhang beinahe lostrennte und nahezu rechtwinklig dazu stellte.

7. Ausbildung des japanischen Bogens. — Es ist klar, dass die aufragenden Theile von Japan den bekannten Eigenschaften gestauter Bogengebirge vom Alpentypus nicht entsprechen.[1] Süd-Japan zeigt in der Front einen gegen den vorliegenden Erdraum concaven Bogen; wir konnten es einem aus dem Tsinling-schan und dessen südlicher Gebirgsanlage herausgeschnittenen Festlandsstück vergleichen.

---

[1] Dem Vergleich mit diesem Typus »zonaler Faltungsgebirge« hat HARADA (Japan-Inseln S. 26—33) den überzeugtesten Ausdruck gegeben, und seine Darlegungen scheinen fortgewirkt zu haben. Auch glaubte er bei jeder Begegnung zweier Bogen eine Scharung im Sinn der indischen zu erkennen.

Nord-Japan und Yesso hingegen erscheinen als Fragmente eines quer gegen die äquatorialen Züge von Süd-Japan gestellten alten Festlandes von ganz anderer Art. Denkt man sich die beiden Festlandstheile, von denen die Bruchstücke sichtbar sind, noch nicht von Vulcanen durchspickt in grösserer Ausbreitung wiederhergestellt, so könnte kaum ein Erdraum weniger geeignet erscheinen, um daraus einen Gebirgsbogen herauszugestalten. Aber gerade wie auf dem Festland und an den Küsten, gab das Zusammenwirken tellurischer Kräfte den durch sie hervorgerufenen, grossen gestaltenden Brüchen die Tendenz, sich unabhängig vom inneren Bau zu grossen Bogenlinien zusammenzufügen und ein ausgedehntes Gebilde von der Art eines Landstaffelblocks, mit sichelförmigem, aufgewölbtem Randgebiet und schüsselförmiger Senkung nach innen, hervorzubringen. Diesen Bedingungen entspricht das japanische Inselland in seiner Gesammtheit; das japanische Meer erfüllt den Boden der Schüssel.

Wie alle anderen Bogen, von denen in diesen »Studien« die Rede gewesen ist, hat auch der japanische einen meridionalen und einen äquatorialen Schenkel. Der meridionale ist ein Diagonalhorst, d. h., seine Längsseiten, die östliche und die westliche, oder die äussere und die innere, durchschneiden in schiefem Winkel das innere Gefüge. Dieses ist, wie wir sahen, nach NzW gerichtet. Die Axe von Nord-Japan, und ebenso seine Küstenlinie, dreht sich von NO über NNO nach N; daher herrscht nirgends Anpassung an das innere Streichen. Es geht daraus hervor, dass die Kraft, welche hier an der Westseite des Pacifischen Oceans die meridionalen Componenten der Bogenlinien schafft, ebenso wie wir es bei allen anderen Fällen kennen gelernt haben, so mächtig ist, dass die durch sie erzeugten Bruchlinien ohne Rücksicht auf irgend welche vorhandene Structur des Grundbaues verlaufen. Eine andere Eigenschaft besteht in ihrer Tendenz, an solchen Stellen, wo die meridionalen Linien sich mit äquatorialen bogenförmig verbinden, etwas weiter westlich wieder einzusetzen und flankenständige meridionale Schenkel neuer Bogen zu bilden. Es sei hier nur daran erinnert, dass die Isobathen der grossen Tiefen nicht um Japan herum gehen, sondern in nach Osten flach convexem Bogen der Ostseite des Bonin-Rückens entlang ziehen.

In dem äquatorialen Schenkel des japanischen Bogens bestätigt sich die früher (I, 923) ausgesprochene Vermuthung, dass für den Charakter dieser Componente der Bogengebilde der Tsinling-schan eine Scheide bilde, insofern der Typus der aus Zerrungsbrüchen hervorgehenden Staffelroste, wie er in Daurien und Nord-China auftritt, im Süden jenes Gebirges nicht vorzukommen scheine. Dem japanischen Aequatorialschenkel fehlt in der That jegliche Spur davon. Sonst sind

auch für ihn die Linien des sinischen Systems in der allgemeinen Anlage leitend. Aber die Deformationen, welche diese erlitten haben, haben auch seinen Verlauf beeinflusst. Die Küste bringt die nach Süden concave Gebirgsbiegung zu extremem Ausdruck. Wie in der Art der Krümmung, so ist sie auch durch ihren Buchtenreichthum das Gegentheil dessen, was wir in den gefalteten Aussenzügen der Gebirge vom Alpentypus zu sehen gewohnt sind.

Der japanische Bogen zeigt nur das über das Meer aufragende Land. Ob gestaute Faltenbogen in den Abdachungen des Oceans oder in dessen Tiefen liegen, ist nicht zu ergründen. Ich hielt es für wahrscheinlich, als ich die ersten Theile dieser »Studien« schrieb, und vermuthete, dass dort durch faltiges Zusammendrängen eine Compensation für die Dilatation, welche durch die Zerrung nach Osten geschehen ist, eintreten würde. Die analytische Betrachtung des Baues von Japan hat mir die Überzeugung geraubt. Es ist in dem Grundgebirge keine Spur von zonalen Faltungsbogen zu entdecken. Ebenso vergeblich sucht man sie in den mesozoischen Ablagerungen. Wohl mögen gestaute Faltungen in den ostwärts gerichteten Abdachungen zur Tuscarora-Tiefe vorhanden sein; aber es ist nicht wahrscheinlich, dass sie Japan im Bogen umspannen. Begründeter würde die Voraussetzung sein, dass sie den Bonin-Rücken an der Ostseite begleiten.

8. Der Bandai-Vulcanbogen ist eine neue Äusserung der bogenbildenden Kraft. Aus dem Bruchfeld, aus welchem er sich in schöner Linie erhebt, sind in mesozoischer Zeit, nach Harada's Darstellung[1], Ausbruchsgesteine verschiedenster Art emporgestiegen. Neben Graniten, denen er zum Theil ein jugendliches Alter zuzuschreiben geneigt ist, waren es besonders Diorite, Quarzporphyre und Porphyrite. Eine Gesetzmässigkeit in ihrer Anordnung lässt sich nicht erkennen. Um so deutlicher tritt eine solche in den seit der Tertiärzeit thätig gewesenen Vulcanen hervor. Einschliesslich des Rischiri zählt Harada bis zum Asama 44 Vulcane, von denen 8 noch thätig sind. Das Bruchfeld, aus dem sie aufsteigen, mag schon in mesozoischer Zeit entstanden sein. Die Bildung von Verbindungskanälen mit dem Erdinnern entlang der langen continuirlichen Linie und an einigen zerstreuten seitab gelegenen Stellen war mit späteren Ereignissen verbunden. Es entstand der erste selbständige Gefügebogen innerhalb des Gebietes der japanischen Inseln. Er folgt nicht der Axe des Inselbogens; denn wenn auch der nördliche Theil in die Mittellinie von Nord-Japan fällt, so verlässt er sie doch schon, ehe er den Asama erreicht; und wenn wir seiner Verlängerung nach Westen folgen, wo

[1] Harada, Japanische Inseln, S. 115—126.

er in ein ganz anderes Gebirgsland durchgreifend hineinsetzt, so bleibt fast das ganze Süd-Japan ausserhalb seiner Linie. Er erreicht bald das Meer. In seiner Verlängerung liegt, drei Längengrade weiter westlich, das Zwillingspaar der runden Goto-Inselgruppen, welche zum Theil vulcanisch sind; doch wäre es gewagt, einen Zusammenhang anzunehmen.

Diese Bogenlinie ist im Bau von Japan ebenso wenig begründet wie die Küstenlinien des Nordflügels. Sie hängt offenbar zusammen mit den Kräften, welche diese gestalteten, aber sie ist ihnen gegenüber selbständig durch Einheitlichkeit und durch längeren Verlauf. In ihr ist ein Analogon zu Alëuten und Kurilen gegeben. Da sie dem alten Bogen als etwas Fremdartiges aufsitzt, kann man ihre Kettung mit ihm als epigenetisch bezeichnen.

Ausgegeben am 18. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXXVIII, XXXIX und XL.

	Seite
C. Runge und J. Precht: Über die Wärmeabgabe des Radiums	783
Vahlen: Über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus	788
Mommsen: Eine Inschrift aus Baalbek	817
H. von Soden: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente	825
Harnack: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur	831
von Hefner-Alteneck: Über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte	842
A. Dannenberg: Der Monte Ferru in Sardinien. I	852
von Richthofen: Geomorphologische Studien aus Ostasien. IV	867
von Richthofen: Geomorphologische Studien aus Ostasien. V	892

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus dem Jahre 1901		*M.* 35.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen	*M.* 11.—	
» Mathematische Abhandlungen	» 15.50	
» Philosophische und historische Abhandlungen	» 7.—	
Abhandlungen aus dem Jahre 1902		*M.* 33.50
Daraus: Physikalische Abhandlungen	*M.* 19.—	
» Philosophische und historische Abhandlungen	» 10.—	

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1902 und 1903.

Dümmler: Gedächtnissrede auf Paul Scheffer-Boichorst	*M.* 1.—
Schmidt: Gedächtnissrede auf Karl Weinhold	» 1.—
Zimmer: Gedächtnissrede auf Johannes Schmidt	» 1.—
Schulze: *Caulophacus arcticus* (Armauer Hansen) und *Calycosoma gracile* F. E. Sch. n. sp.	» 2.—
Branco: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen	» 5.50
Conze: Die Kleinfunde aus Pergamon	» 3.50
Burdach: Bericht über Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus	» 2.50
C. Runge und F. Paschen: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde	*M.* 3.—
H. Schäfer: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen	» 3.50
W. Krause: Ossa Leibnitii	» 1.—
M. Samter und R. Heymons: Die Variationen bei *Artemia salina* Leach und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen	» 2.50
H. Virchow: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel	» 3.—
N. Gaidukov: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien	» 3.50
W. Stieda: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter	» 2.50
H. Grönroos: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen	» 5.50
H. Kayser: Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium	» 1.—
W. Friedensburg: Das Königlich Preussische Historische Institut in Rom in den dreizehn ersten Jahren seines Bestehens 1888—1901	» 6.—

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von Adolf Harnack.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V, u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

G. Müller und P. Kempf: ein neuer veränderlicher Stern von aussergewöhnlich kurzer Periode *M.* 0.50
O. Franke und Pischel: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . " 0.50
Harnack: einige Bemerkungen zum 5. Buch der Kirchengeschichte des Eusebius nach der neuen Ausgabe von Eduard Schwartz . . . . . " 0.50
Harnack: ius ecclesiasticum . . . . . " 0.50
F. Kötter: die Bestimmung des Drucks an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck . . . . . " 0.50
J. Hartmann: über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren . . . . " 0.50
van't Hoff und G. Just: der hydraulische oder sogenannte Estrichgips . . . . . " 0.50
J. Leipoldt: der Hirt des Hermas in saïdischer Übersetzung . . . . . " 0.50
E. Hagen und H. Rubens: über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen . . . . . " 0.50
J. Reinke: die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig . . . . . " 0.50
R. Assmann: Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen . " 0.50
W. Salomon: über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites . . . . . " 0.50
Frobenius: über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe . . . . . " 1.—
van't Hoff und H. Barschall: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX . . . . . " 0.50
F. Tobler: über Polymorphismus von Meeresalgen . . . . . " 0.50
Fischer: Synthese von Derivaten der Polypeptide . . . . . " 0.50
E. Hagen und H. Rubens: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . " 0.50
K. Geldner: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . " 0.50
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . " 1.—
Erman: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . " 1.—
Planck: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . " 1.—
van't Hoff und G. Just: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI . . . . . " 0.50
Frobenius: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II } . . . . . " 2.—
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . }
E. Cohn: Metalloptik und Maxwell'sche Theorie . . . . . " 0.50
W. Jaeger: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . " 0.50
H. Lohmann: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) " 1.—
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . " 0.50
H. O. Lange: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . " 0.50
Fr. Kutscher u. G. Zickgraf: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . " 0.50
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . " 0.50
Helmert: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . " 1.—
von Bezold und A. Schmidt: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . " 0.50
van't Hoff und W. Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII . . . . . " 0.50
A. Tornquist: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . " 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

Pischel: die Inschrift von Paḍeriyā . . . . . *M.* 0.50
O. Franke und Pischel: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . " 0.50
Branco: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung . . . . . " 0.50
Branco: Zur Spaltenfrage der Vulcane . . . . . " 1.—
Vahlen: über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus . . . . . " 2.—
Mommsen: eine Inschrift aus Baalbek . . . . . " 0.50
H. von Soden: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente . " 0.50
Harnack: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur . . " 0.50
von Hefner-Alteneck: über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte . . . . . " 0.50
A. Dannenberg: der Monte Ferru in Sardinien. I . . . . . " 0.50
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. IV } . . . . . " 2.—
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. V }

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XLI.

22. October 1903.

MIT TAFEL III UND IV.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

1903.

XLI.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

22. October. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Conze las im Anschluss an das von ihm vorgelegte zwölfte Heft der im Auftrage der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien herausgegebenen »Attischen Grabreliefs« über die tektonischen Formen der attischen Grabmäler im 5. und 4. Jahrhundert v. Chr..

2. Hr. Mommsen legte vor eine Abhandlung von Hrn. Prof. Dr. O. Lenel in Strassburg »Zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen«.

Die Bruchstücke sind genommen aus einem der Strassburger Universitäts- und Landesbibliothek angehörigen, aus Aegypten stammenden Pergamentblatt, dessen Inhalt sich als aus dem 3. Buch der Disputationen Ulpians erweisen liess.

3. Hr. Diels überreichte zwei neu erschienene Theile der Commentaria in Aristotelem graeca: Vol. V. Pars V. Themistii in Aristotelis metaphysicorum librum Λ paraphrasis hebraice et latine ed. Samuel Landauer. Vol. XXII. Pars I. Michaelis Ephesii in parva naturalia commentaria ed. Paulus Wendland. Berolini 1903.

4. Hr. Engler überreichte Heft 16 und 17 des Werkes »Das Pflanzenreich«, enthaltend die Scheuchzeriaceae, Alismataceae und Butomaceae von Fr. Buchenau und die Lythraceae von E. Koehne. Leipzig 1903; ferner P. Ascherson und P. Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lief. 27 und 28. Leipzig 1903.

5. Hr. von Bezold übergab zwei Bände Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts: Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1898 von V. Kremser und Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen in den Jahren 1899 und 1900 von G. Hellmann. Berlin 1903. 4.

6. Hr. Conze überreichte das 3. Heft der Mittheilungen der Alterthümer-Commission für Westfalen, mit Hinweis auf die darin enthaltenen Berichte über den Fortgang der Untersuchungen der römischen Befestigungen bei Haltern.

7. Hr. van't Hoff überreichte das 3. Heft der 2. Auflage seiner Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. Braunschweig 1903.

8. Hr. Planck überreichte die englische Übersetzung seiner Vorlesungen über Thermodynamik: Treatise on Thermodynamics. Translated by Alexander Ogg. London 1903.

9. Hr. Sachau übergab den 6. Jahrgang der Mittheilungen des Seminars für Orientalische Sprachen an der Königlichen Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin. Berlin 1903.

10. Die Akademie hat zu wissenschaftlichen Unternehmungen bewilligt

durch die physikalisch-mathematische Classe: Hrn. Engler zur Fortsetzung der Bearbeitung des Werkes »Das Pflanzenreich« 2300 Mark; Hrn. Schwarz zur Herstellung eines Katalogs der Litteratur über Minimalflächen 250 Mark; Hrn. Prof. Dr. Franz Keibel in Freiburg i. B. zu einer Untersuchung über die Embryologie der Affen und des Menschen 1300 Mark; Hrn. Privatdocenten Dr. Ernst Küster in Halle zu algologischen Untersuchungen 600 Mark; Hrn. Prof. Dr. Otto Lehmann in Karlsruhe zur Herausgabe eines Werkes über flüssige Krystalle 1200 Mark; Hrn. Dr. Heinrich Poll in Berlin zu Nebennierenstudien an Ringelwürmern und anderen Wirbellosen 800 Mark; Hrn. Prof. Dr. Friedrich N. Schulz in Jena zur Untersuchung der Secretionsverhältnisse der Säureschnecken des Golfs von Neapel und zur Beschaffung von Material für eine vergleichende Physiologie der Thierfarben 600 Mark; Hrn. Dr. John Siegel in Berlin zu einer Reise nach Südrussland behufs Sammlung von Material zum Abschluss seiner Untersuchungen über Haemogregarina stepanovi 745 Mark; Hrn. Dr. Friedrich Tobler in Berlin zu Studien über Einzelwachsthum der Zelle und Veränderung des Habitus am Pflanzenkörper 650 Mark; HH. Dr. Wilhelm Weltner und Dr. Max Samter in Berlin zum Studium der Biologie dreier von ihnen in den norddeutschen Seen aufgefundenen Krebsarten 800 Mark; Hrn. Prof. Dr. Nathan Zuntz zu physiologischen Studien im Laboratorium der Capanna Regina Margherita auf dem Monte Rosa 1250 Mark;

durch die philosophisch-historische Classe der deutschen Commission derselben 8000 Mark, davon zur Inventarisirung der mittelalterlichen Handschriften und zur Edition ungedruckter älterer Texte

5500 Mark, zur Vorbereitung von Ausgaben deutscher Autoren des 18. Jahrhunderts 1300 Mark, zur Förderung der Forschungen des Hrn. Burdach über die Entstehung der neuhochdeutschen Schriftsprache, die Sprache des jungen Goethe und die Ausbildung der modernen Litteratursprache 1200 Mark.

Seine Majestät der Kaiser und König haben durch Allerhöchsten Erlass vom 4. August die Wahlen des ordentlichen Professors der Geschichte des Mittelalters an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin Dr. Dietrich Schäfer und des ordentlichen Professors der alten Geschichte an derselben Universität Dr. Eduard Meyer zu ordentlichen Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe der Akademie zu bestätigen geruht.

Die Akademie hat das ordentliche Mitglied ihrer philosophisch-historischen Classe Hrn. Ulrich Köhler am 21. October und das correspondirende Mitglied ihrer physikalisch-mathematischen Classe Hrn. Rudolf Lipschitz in Bonn am 7. October durch den Tod verloren.

Zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen.

Von Prof. Dr. O. Lenel
in Straßburg i. E.

(Vorgelegt von Hrn. Mommsen.)

Hierzu Taf. III und IV.

In den Besitz der Straßburger Universitäts- und Landesbibliothek ist kürzlich unter anderen Aegyptiaca ein halbzerstörtes Pergamentblatt gelangt, das bisher unbekannte Bruchstücke aus einem klassischen Juristenwerk enthält. Das Blatt trug vor der Zerstörung auf beiden Seiten je zwei Kolumnen; durch glücklichen Zufall sind die beiden inneren Kolumnen, die erste der Vorder- (I*a*), die zweite der Rückseite (II*b*), fast unversehrt erhalten und, wenn auch teilweise mühsam, doch im ganzen sicher zu entziffern. Von der zweiten der Vorderseite (I*b*) sind uns nur die Anfänge und ebenso von der ersten der Rückseite (II*a*) nur die Abschlüsse der 7 letzten Zeilen geblieben. Die Bruchstücke entstammen, wie hier schon vorausgenommen werden soll, dem 3. Buch der Disputationen Ulpians; der Beweis dafür wird unten geliefert werden. Der Fundort ist unbekannt.

Das Vorderseite trägt unten links unter der letzten Zeile die Ziffer LX. Ohne Zweifel ist es die Ziffer der Lage; wenn diese auch meist auf der letzten Seite der Lage angebracht zu sein pflegt, so ist die Bezifferung auf der ersten doch nicht beispiellos.[1] Stellen wir uns die Lagen als Quaternionen vor, wofür freilich kein Beweis zu erbringen ist, so hätten wir es mit dem dürftigen Rest eines sehr dicken Bandes zu tun.[2]

I.

Die Schrift unseres Pergaments ist aus der beigegebenen Photographie ersichtlich und bedarf daher keiner näheren Beschreibung. Es ist eine Unziale, die der des Veroneser Gajusmanuskripts nahe

[1] So Dziatzko bei Pauly-Wissowa s. v. Buch S. 953, vgl. Wattenbach, Schriftwesen (3. Aufl.) S. 179, auch Gardthausen, griech. Paläographie S. 61.

[2] An das Blatt angeklebt war noch ein kleines Fetzchen in gleicher Schrift, auf dem aber nur einerseits untereinander ϵ· und ϐ0, andererseits ein τ steht.

steht. Hervorheben will ich nur, daß ſ statt s lediglich an den Zeilenenden und bei den Korrekturen vorkommt und daß ꝛ an den Zeilenenden wiederholt (I*a* 26, 27, II*a* 28) durch einen dem letzten Buchstaben angefügten wagerechten Strich (mit oder ohne beigefügten Punkt) ersetzt wird. Über das Alter der Schrift mögen Berufenere urteilen; sie wird wohl dem 5. Jahrhundert angehören.

Der ursprüngliche Text ist nachkorrigiert. Die Korrekturen bestehen teils in der Einschiebung von Buchstaben über dem Text (vgl. I*a* 1, 24, 25, II*a* 26, 27, II*b* 4, 7, 14, 27), teils in der Streichung von Buchstaben. Die Streichung einzelner Buchstaben geschieht in der Regel durch Punktierung über dem Buchstaben (I*a* 11, 19, 23, II*a* 27, II*b* 2, 6, 13, 19), einmal durch Punktierung mitten im Buchstaben o (II*b* 11), einmal auch durch Durchstreichung[1] (ø am Anfang von I*a* 14). Die Streichung mehrerer Buchstaben erfolgt durch Einklammerung (ʿdebeʾ II*b* 18). Dagegen bedeutet das Zeichen ›.....› (I*a* 25, 26) anscheinend nicht Streichung, sondern Versetzung des Wortes nach vorn; wenn sich auf II*b* 18 vor ʿdebeʾ unter dem Streichungszeichen ˙ auch noch das Zeichen › findet, so dürfte dies auf Versehen beruhen.

Die gebrauchten Abkürzungen sind die allgemein bekannten:

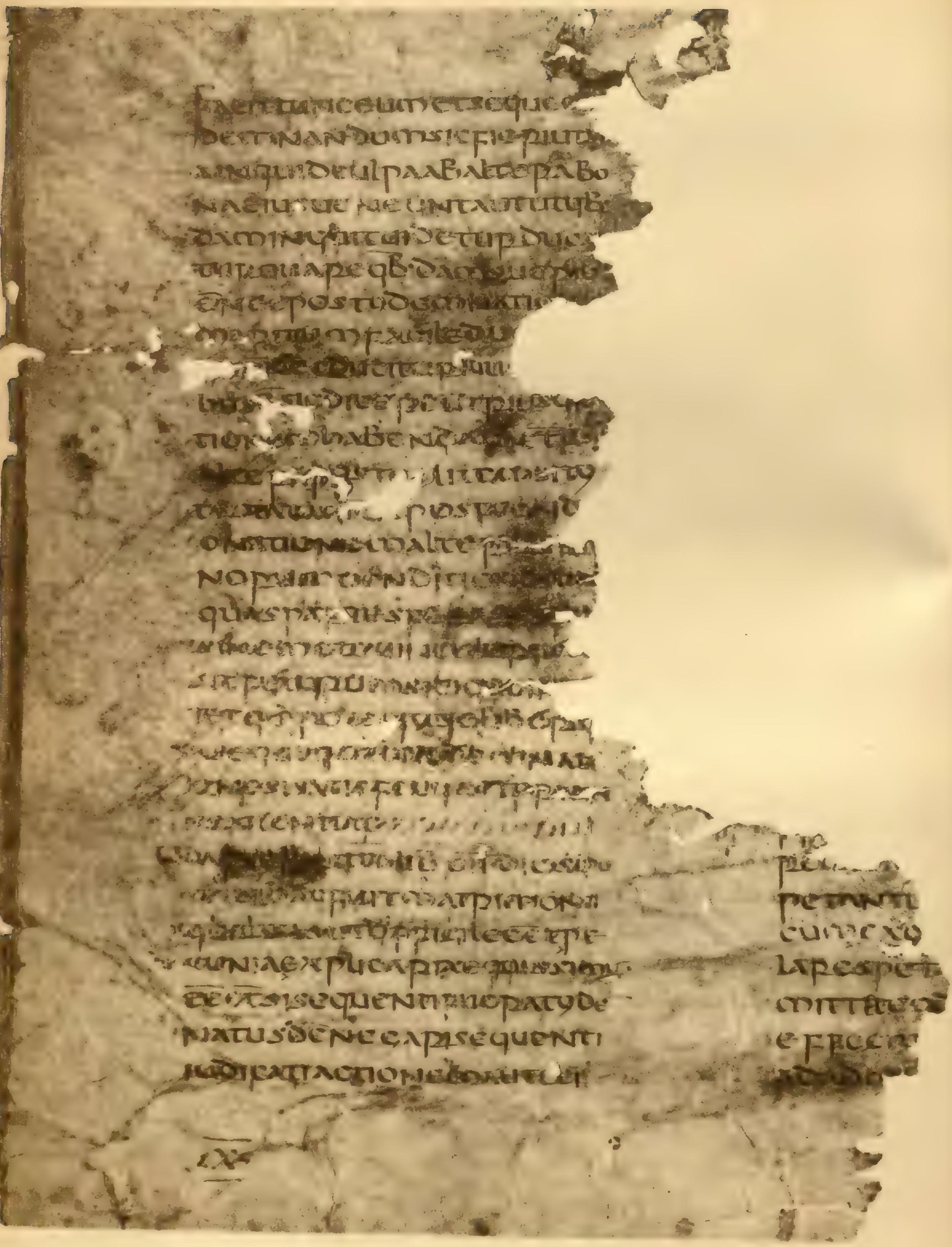
$\overline{\text{AO}}$ und $\overline{\text{AO}}\cdot$ = actio II*b* 3, 7.
$\overline{\text{Ap}}$ = apud II*b* 23.
B· = -bus II*b* 1, s. $\overline{\text{qB}}\cdot$
$\bar{\text{c}}$ = con II*b* 11.
$\bar{\text{c}}$ = cau ($\bar{\text{c}}\text{SA}$ = causa) II*b* 3.
$\overline{\text{cc}}$ = causa cognita II*b* 3, 6.
9 = con I*a* 7, 12, 27.
d· = -dem (II*b* 6: Versehen, hered. statt herede).
dIg· = digestorum Ia 23.
$\bar{\text{e}}$ = est I*a* 7, 10. II*b* 11, 16.
eN = enim II*b* 26.
$\overline{\text{ee}}$ = esse I*a* 27.
$\overline{\text{et}}$ = etiam I*a* 11, 27.
$\overline{\text{fi}}$ = fideius II*b* 18, 20.
$\bar{\text{h}}$ = here II*b* 5, 6, 8; heres II*b* 11.
ı = in I*a* 14.

---

[1] Ebenso ist an einer Stelle der aus Versehen angebrachte, eine Abkürzung bedeutende Strich (I*a* 28 über de) wieder durchstrichen.

ıd· Versehen statt ıd̊ II*b* 6.
ıul· = Iulianus II*b* 6, 20.
$\overline{\text{ıc}}$ = iure civili(?) II*a* 27?
lıb· = libro I*a* 23.
mAÇÇ·, $\overline{\text{mAÇÇ}}$· und $\overline{\text{mÇÇ}}$· = magistratus II*b* 6, 11, 13.
N· = -nem II*b* 3 und -num II*b* 23 (Iulian.).
$\overline{\text{N}}$ = non II*b* 2, 7, 12, 13, 25. N II*a* 24.
p = pro- II*b* 16.
q· = que II*b* 4, 11 (versehentlich q I*a* 10).
q = qui I*a* 19?
$\mathring{\text{q}}$ = quo, daher $\mathring{\text{q}}$s = quos II*b* 27.
$\overline{\text{qb}}$· = quibus I*a* 4, 6.
$\overline{\text{qd}}$ = quidem II*b* 20.
$\overline{\text{qo}}$ = quaestio II*b* 17.
$\overline{\text{qu}}$ = quamvis II*b* 6.
r' = -rum II*b* 1, 15.
s = sed I*a* 6.
s = sententi II*b* 24.
$\overline{\text{sc}}$ Versehen statt $\overline{\epsilon\epsilon}$ II*b* 4.
t' = -tur II*b* 12, 14.
$\overline{\text{tm}}$ = tamen I*a* 23.
$\bar{\text{u}}$ = vel II*b* 28.
$\mathring{\text{u}}$ = vero II*b* 22.
x = -xisti- II*b* 10.

Im folgenden gebe ich zunächst eine Transkription unserer Bruchstücke in Unzialen und sodann die Entzifferung, die ich unter freundlicher Unterstützung von Hrn. Prof. Reitzenstein vorgenommen habe. Die Buchstaben, deren Lesung Zweifel übrig läßt, habe ich in der Transkription unterpunktiert, sicher gelesene Buchstaben aber auch dann ganz wiedergegeben, wenn sie im Original zwar nur teilweise, aber unverkennbar erhalten sind. Dabei bemerke ich ausdrücklich, daß die als sicher bezeichneten Buchstaben wirklich sicher gelesen sind, auch da, wo die Lesbarkeit aus der Photographie nicht ersichtlich ist.



O. LENEL: Zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen.

Ia

Recto.

ꝼACITTUNCEUMETSEQUEMTI/
ðEMNANDUMSICFIERIUTSU
AINQUIðCULpAABALTERABO
NAEIUSUENEUNTAUTUTq̄B̄·
ðAMINQUITUIðETURðUC/
TURqUAREq̄B̄·ðAMSUERIU/
ĒNECpOSTgðEMNATIO[1]///
MARITUMꝼACIlEðUC////
///NECðUCITURNU[2]//////
liusĒSICðICEREUTRIUSqRa
TIONEmbABENðAMĒT̄ėSI
ALTERApostaALITEmSITg
TESTATAmU[3]/pOSTCONð[4]/
ØNATIONEmALTERIUSI//
NORUMUENðITIONEmA/
qUASpARTESꝼERANTCUm
SINEmETUUINCUlORUm
SITꝼUTURUmSIUIqUe!N//
TETq̈[5]pOTERATSElIBERA
ASEqUENTICONðEmNATI
ONESISATISꝼECISSETpRIORI
SENTENTIAE
marcellus t̄m lib·ūi ðiç·s̈ipu
p
AtetsibACꝼUITmATRImONII
qualitasutð[1]ꝼꝼICileēēt̄,pe
CUNIA,explICARIAEqUISSImU·
ēēēt̄SISEqUENTIꝼUERATgðē
NATUSðE[6]NEçARISEqUENTI
IUðICATIACTIONEmAUTCER

Ib

REi!/A
pETANTU
CUmEXę[7]
lARESpETI
mITTITEOð
EꝼꝼECTU
AðAðO[8]

LX

---

[1] Hinter O Spuren von N und E.

[2] Hinter U eine Spur, die ð (aber weder l noch N) sein kann.

[3] Hinter U Spur von I oder T.

[4] Hinter ð Raum für einen Buchstaben, wahrscheinlich ē.

[5] Das mißlungene Zeichen ist überpunktiert, also annulliert.

[6] Über ðE im Ms. ein seinerseits wieder durchstrichener Strich.

[7] E oder C.

[8] Das Zeichen ähnelt im Lichtdruck eher dem Anfang eines M (das Original konnte bei der Korrektur nicht von neuem verglichen werden).

Verso.

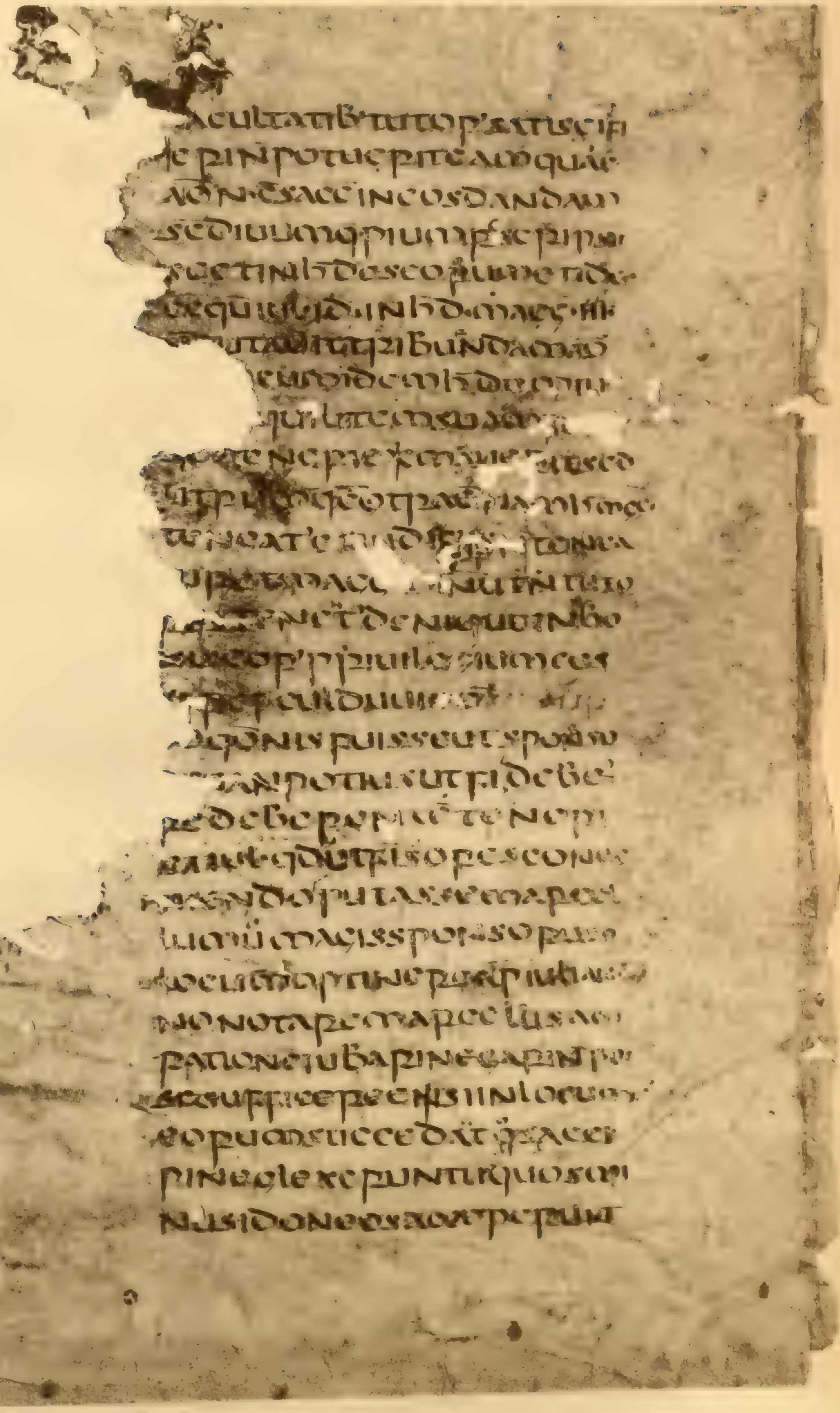
IIb

/[2] ACULTATIB·TUTOR' SATISEIFI
[3]ERIN̄ POTUERITEAMQUÀE
ĀON·C̄SA C̄C̄INEOSDANDAM
S̄C̄DIUUMQ·PIUMRESCRIPSIŕ
SEETINB̄DESEORUMETIDE·
C̄C̄ Q̄Ū IUl·ID·INB̄D·MAÇ̄Ç̄·iii·
N̄ p[4] UTAUITTRIBUENDAMĀO·
/// CUMIDEMB̄DEMIU
/// /[5] QUILITEMSUAMFE///
SETTENERIE*MAUERITSED
UTRUMQ̄·C̄OTRAĒNAMB̄MÇ̄Ç̄·
TENEAT'ETIUDICIISN̄TENEA
/URETMAÇ̄Ç̄·/// /[6] N̄UTN̄T.UTO
RESTENENT'DENIQUEINBO
NISEOR'PRIUILEÇIUMCES
SAREPCULDUUIOē
D[7] Q̄ONISFUISSEUTSPONSO
/ /[8] SANPOTIUSUTF̄I D̨EBE'
REDEBERENTĒTENERI
ETIUL·Q̄D̄ U[9]T F̄I SORESCONUE
NIENDO ŕ PUTASSEMARCEL
LUMŮMAÇISSPONSORUM
LOCUMOPTINEREĀPIULIAN·
NONOTAREMARCELLISAM
RATIONEIUBARINEÇARIN̄POŕ
SESUFFICEREEMSIINLOCUM
EORUMSUCCEDANTQ̨SACCI
PINEÇLEXERUNTŪQUOSMI
NUSIDONEOSACCEPERUNT

IIa

[1]MSCI
ṢUOSATISN
[23]
MUNCIPA
ICCCOSTITUTE
ITADEMU·
EXCUSSIŕ

[1] Vor M Spuren von U.
[2] Das untere Ende des F ist noch sichtbar.
[3] Vor E scheint I versehentlich wiederholt.
[4] N̄ P ist, trotzdem nur Spuren erhalten sind, sicher lesbar.
[5] Zur Not ist für 5 Buchstaben freilich enger Raum.
[6] Es scheinen nur 2 oder 3 Buchstaben zu fehlen. Zu ipsi, was man erwartet, stimmen auch die erhaltenen Spuren nicht.
[7] Die erhaltene Spur deutet auf D. Bei dem Alinea auf dem Rekto I*a* 23 ist aber nicht ein-, sondern ausgerückt, so daß wahrscheinlich vor D noch 1 oder 2 Buchstaben gestanden haben.
[8] Spuren von R E sind erhalten.
[9] Über dem etwas groß geratenen U scheint im Ms. ein kleineres U gesetzt.



II.

Das Bruchstück der Vorderseite lautet:

facit, tunc eum et sequenti *con*demnandum. sic fieri, ut sua, inqui*t*, culpa ab altera bona eius uene*a*nt[1] aut, ut quibusdam, inquit, videtur, duc*a*tur.[2] sed verius est nec post condemnatio*nem* maritum facile duc*i*, ...[3] nec ducitur nu[*dus. sed me*]lius est sic dicere utriusque rationem habendam, etiamsi altera postea litem sit contestata[4], u*t* post cond*em*nationem alterius in *bo*norum venditione[5] a*e*quas partes ferant, cu*m* sine metu vinculorum sit futurum. sibique in*pu*tet, qui poterat se libera*re* a sequenti condemnatione, si satis fecisset priori sententiae.

Marcellus tamen libro VII digestorum putat, si ha*e*c fuit patrimonii qualitas, ut difficile esset explicari pecunia[6], aequissimum esse, etiamsi sequenti fuerat condemnatus, denegari sequenti iudicati actionem aut cer*te* .....

Die Stelle behandelt offenbar folgenden Fall. Ein Ehemann wird nach zweimaliger Scheidung von beiden gewesenen Ehefrauen mit der actio rei uxoriae belangt und setzt beiden das ihm zustehende beneficium competentiae entgegen. Der einen ist er bereits in quantum facere potest verurteilt; es fragt sich, welchen Einfluß dies auf die Entscheidung des andern Prozesses und die Exekution hat.

Bekanntlich nun wird die Frage, quantum reus facere possit, nach der Zeit des Urteils beantwortet, D. (17. 2) 63 § 6:

> Tempus autem spectamus, quantum facere socius possit, rei iudicandae. Vgl. D. (24. 3) 53.

Daraus folgt, daß, wenn der Beklagte die Klägerin, der er verurteilt ist, sofort befriedigt, wie er dies soll, er dann von der zweiten Klage zu absolvieren ist. Tut er dies dagegen nicht, dann bleibt sein facere posse auch der zweiten Klage gegenüber bestehen, und er ist — hier setzt unser Fragment, die Ansicht einer ungenannten Autorität, vielleicht Julians, referierend, ein — auch der zweiten Klägerin zu verurteilen. Da er aber beide nicht befriedigen kann, wird hier die Ab-

---

[1] ueneunt *Ms.*

[2] Hier folgen im Ms. die Worte quare quibusdam, die offenbar nur durch ein Versehen des Schreibers an diese Stelle geraten sind.

[3] In der Lücke ist Raum für etwa 7 Buchstaben. Ich enthalte mich jeder Vermutung.

[4] Im Ms. stand wahrscheinlich contestatam.

[5] venditionem *Ms.*

[6] Wegen der Umstellung des Wortes pecunia s. oben S. 923.

sicht des beneficium competentiae, den Schuldner vor der Exekution zu schützen, vereitelt, und es kommt zur bonorum venditio. Auch ductio wollten einige gestatten, was aber der Verfasser des Fragments verwirft, da ihm die schon an sich nicht leicht zuzulassende ductio des gewesenen Ehemanns besonders unangemessen dann erscheint, wenn dieser die eine Klägerin nachträglich durch Überlassung alles dessen, was er hat, befriedigt hat und ihn nun die andere in Personalhaft nehmen will.[1] Der Jurist hält es für besser, beide Klägerinnen in der Weise zu berücksichtigen, daß sie bei der bonorum venditio gleiche Teile erhalten. Daß Beklagter der bonorum venditio mit allen ihren unangenehmen Folgen unterliegt, hat er allein sich selbst zuzuschreiben (sibi inputet): er hätte die zweite Verurteilung vermeiden können, wenn er rechtzeitig der ersten Genüge getan hätte. Freilich, mitunter wird ihm dies unmöglich sein, nämlich dann, wenn das vorhandene Vermögen sich nur schwer zu Geld machen ließ (ut difficile esset explicari pecunia). Hier entschied denn auch Marcellus im liber VII seiner Digesten[2] und mit ihm ohne Zweifel unser Jurist dahin, daß der zweiten Klägerin trotz der erfolgten Verurteilung die actio iudicati versagt werde oder doch ...., — hier bricht das Fragment ab. Offenbar war noch ein anderer Ausweg angegeben, über dessen Natur wir im ungewissen bleiben.

Dies ist der ganz klare Zusammenhang, der auch dadurch nicht verändert würde, wenn man die kleinen Lücken anders ergänzen wollte. Was wir hier erfahren, ist durchaus neu, und daher ist es natürlich, daß einige Fragen auftauchen, die Beantwortung verlangen.

Zunächst: die Tatsache, daß beim beneficium competentiae unter mehreren Konkurrenten occupantis melior condicio est, war auch schon bisher sicher bezeugt[3]; aber erst unser Fragment sagt uns authentisch, daß man als Prävention hier nur die Erlangung wirklicher Befriedigung gelten ließ. Bisher schien eine andere Meinung nahe gelegt zu werden durch Paul. 6 ad Plaut. D. (42. 1) 19 pr.:

> Inter eos, quibus ex eadem causa debetur, occupantis melior condicio est nec deducitur quod eiusdem condicionis[4] ho-

---

[1] In diesem Sinne ergänze ich nec ducitur nu*dus*. Vgl. D. (4. 5) 7 § 3: nulla restitutionis aequitas est adversus eum, qui amissis bonis .... nudus exulat.

[2] Mit unserem Zitat ist das andere in D. (17. 2) 63 § 3 (Marcell. n. 93 in meiner Palingenesie) zusammenzustellen.

[3] Vgl. D. (42. 1) 19 pr., (14. 5) 3.

[4] Mit Recht hat sich Pampaloni, Sulla teoria del benef. comp. (1898) p. 8 (S. A. aus der Ehrengabe für Schupfer) dafür erklärt, daß in klassischer Zeit andere Schulden als die ex eadem causa stets abgezogen werden durften; aber eben darum verstehe ich nicht, warum er in fr. 19 cit. den Passus nec deducitur ..... causa als interpoliert verdächtigt. Hier wird ja der Ausschluß der Deduktion ausdrücklich auf die Gläubiger eiusdem condicionis beschränkt. Interpoliert sind dagegen allerdings D. (42. 1) 16 und 49.

minibus debetur, sicuti fit in de peculio actione: nam et hic occupantis melior est causa.

Hier wird auf die Analogie der actio de peculio verwiesen. Bei dieser aber vollzog sich die Prävention schon durch die Erlangung der Verurteilung — D. (15. 1) 10 —, und so konnte man versucht sein, aus fr. 19 cit. zu schließen, daß es beim beneficium competentiae sich ebenso verhalte, d. h. daß, sobald der eine der konkurrierenden Gläubiger eine das Vermögen erschöpfende Kondemnation erlangt habe, der andere abgewiesen worden sei. Unser Bruchstück zeigt uns, daß die analoge Behandlung der beiden Fälle so weit nicht ging. Fr. 19 pr. will nur das eine hervorheben, daß, wie der actio de peculio gegenüber bei Berechnung des Pekuliums anderweite Pekuliarschulden, so auch bei Berechnung des quantum facere potest anderweite Schulden ex eadem causa[3] außer Betracht blieben. In der Tat liegen die Fälle durchaus verschieden. Der de peculio einmal verurteilte pater familias hat eine naturale Regreßforderung gegen das Pekulium und darum Deduktionsrecht, wodurch das Pekulium gemindert wird. Beim beneficium competentiae macht sich keine dergleichen Erwägung geltend.

Eine andere Frage, die unser Bruchstück unbeantwortet läßt, ist die, wie es gehalten wurde, wenn der Beklagte *nach* Erlaß *beider* Urteile, aber vor Erteilung der missio in bona, eine der beiden Gläubigerinnen noch voll befriedigte. Der Weg, den unser Bruchstück behufs gleichmäßiger Berücksichtigung beider empfiehlt, wäre offenbar dadurch ungangbar geworden. Die zweite Gläubigerin konnte es natürlich auch in diesem Fall zur Exekution treiben, aber, in Ermanglung weitern Vermögens, ohne jede Aussicht auf materiellen Erfolg. Meines Erachtens bestand kein Grund, diesen Fall anders zu behandeln als jeden sonst, wo einer von mehreren Gläubigern noch vor Einleitung des Konkurses Befriedigung erlangt hat. Besondere Entscheidung verlangte nur der Fall, wenn bei Einleitung des Konkurses noch keine der beiden Forderungen befriedigt war. Hier hätte man auf den Gedanken kommen können, daß die Priorität, sei es der Litiskontestation, sei es des Urteils, einen Vorzug verleihe, und eben dies verneint der Jurist.

Noch eine dritte Frage. Waren die zur actio rei uxoriae berechtigten Klägerinnen einerseits durch das beneficium competentiae beschränkt, so genossen sie andrerseits durch ihr privilegium exigendi einen Vorzug vor sonstigen Gläubigern. Im Konkurs wurde dieser Vorzug ohne Zweifel in der Weise verwirklicht, daß bei der

---

[3] In klassischer Zeit nur diese. Siehe S. 928 Note 4.

bonorum venditio die Steigerer damit anfingen, Prozente nur der privilegierten Forderungen zu bieten[1]; erst wenn diese durch die Gebote voll gedeckt waren, mußte der Überbieter nun auch Prozente der gewöhnlichen Forderungen bieten. Die entsprechende Anordnung wird in der lex bonorum vendendorum gegeben worden sein. Wie nun aber, wenn noch vor dem Konkurs eine nicht privilegierte Forderung voll gedeckt worden, andere privilegierte Forderungen dagegen unbefriedigt geblieben sind? In der Regel wird hier wohl der Privilegierte das Nachsehen gehabt haben: iura vigilantibus scripta sunt. Aber das Privilegium des Fiskus machte eine Ausnahme, und so ganz zweifellos muß die Frage überhaupt den Römern doch nicht erschienen sein, denn Marcellus hat im lib. VII seiner Digesten, eben an der Stelle, wo er vom privilegium dotis handelte, jenen Vorzug des Fiskus berührt, vgl. D. (49. 14) 18 § 10, Marcell. n. 95 in meiner Palingenesie. Und ebenso hat der Verfasser unseres Fragments, wie ich nachher zeigen werde, — gewiß im Zusammenhang damit —, sich ausführlich auf die Erörterung von Fällen eingelassen, wo ein bevorzugter Gläubiger mit andern Gläubigern zusammentrifft.

III.

Von der zweiten Kolumne der Vorderseite sind nur die Anfänge der 7 letzten Zeilen erhalten:

re / / a
petantur
cum ex e
lares peti
mittit eod
effectu
ad ado[2]

Die Worte scheinen einer neuen Erörterung, und zwar aus dem Recht der Vormundschaft, anzugehören; denn in Z. 4 wird man wohl *pupil*lares zu ergänzen haben. Nähere Vermutungen sind ausgeschlossen.

IV.

Der Schluß der ersten Kolumne der Rückseite, wovon nur die Zeilenenden erhalten sind, und deren zweite Kolumne gehören zusammen. Bei der viertletzten Zeile der ersten Kolumne machte der Schreiber

[1] D. (42. 5) 24 § 2: a ceteris creditoribus .... separantur.
[2] Vgl. S. 925 Note 8.

ein Alinea, so daß das Ende der unmittelbar vorhergehenden Zeile frei geblieben ist. Vor dem Alinea stand, wie ich unten zeigen werde, der Fall, der der ganzen folgenden Erörterung zugrunde liegt: dieser species facti gehören die beiden Zeilenenden msci und suosatisn an, deren Zusammenhang sich mit Sicherheit nachweisen läßt, die aber einstweilen außer Betracht bleiben können. Die Zeilenenden der vier letzten Zeilen

municipa
iure civili(?) *con*stitute[1]
ita demum
excussis

weisen, ohne daß eine wortgetreue Ergänzung möglich ist, doch bereits deutlich auf die im folgenden behandelte actio subsidiaria gegen die Munizipalmagistrate hin. Dem Sinne nach stand in den beiden letzten Zeilen sicher:

magistratus ita demum *pupillo teneri*, *si* excussis

und daran schloß sich unmittelbar der Text der zweiten Kolumne:

*f*acultatibus tutorum satis ei fieri non potuerit, eamque actionem causa cognita[2] in eos dandam *esse*[3] divumque Pium rescripsisse et in heredes eorum et ide*o* causa cognita, quamvis Iulianus id[4] in herede[5] magistratus[6] non putav*er*it, tribuendam actio*nem*, cum idem heredem iu*dicis*, qui litem suam fe*cis*set, teneri existimaverit. sed utrumque contra est, *cu*m[7] heres magistratus teneatur et iudicis[8] non teneatur. et magistratus . . . non ut tutores tenentur: denique in bonis eorum privilegium cessare procul du*b*io est.

. .[9] quaestionis fuisse, ut sponsores an potius ut fideiuss*o*res deberent teneri. et Iulianum quidem ut fideiussores

---

[1] Im Ms. war ursprünglich ostute geschrieben und ist dann ostitute korrigiert. Die beiden vorhergehenden c̄ c̄ sind von dem Korrektor annulliert. Da die Korrektur offenbar selbst nicht ganz korrekt ist, ist auch die Entzifferung nicht sicher.

[2] c̄sa c̄ c *Ms.*; causa ist hier aus Versehen noch besonders geschrieben.

[3] s̄ c̄ *Ms.* statt ē ē. Mommsen hält, wie er mir mitteilt, die Auflösung senatum censuisse für möglich, obwohl sie sonst nicht bezeugt ist.

[4] id., d. h. idem, aus Versehen *Ms.* Vielleicht ist das Wort einfach zu streichen.

[5] h̄ d·, d. h. heredem *Ms.*

[6] Auf mag̅g̅. folgen im Ms. drei Striche III·, die aber annulliert sind.

[7] nam *Ms.* Der folgende zweimalige Konjunktiv teneatur fordert cum oder ist selbst zu korrigieren.

[8] iudiciis *Ms.*

[9] Der Buchstabe vor q ist wahrscheinlich ein d gewesen, s. oben die Transkription S. 926 Note 7.

> conveniendos putasse, Marcellum uero magis sponsorum locum optinere apud Iulianum notare.[1] Marcelli sententiam ratione iuvari negari non posse: sufficere enim, si in locum eorum succedant, quos accipi neglexerunt uel quos minus idoneos acceperunt.

Manches von dem, was hier berichtet wird, war schon bekannt. Das Reskript des divus Pius erwähnt Ulp. 1 ad ed. D. (27. 8) 6:

> Quod ad heredem magistratus pertinet, exstat divi Pii rescriptum causa cognita debere dari actionem.

Die Meinung Julians über die Haftung des heres iudicis ist als allgemein verworfen bei Ulp. 5 ad ed. D. (5. 1) 16 referiert:

> Iulianus autem in heredem iudicis qui litem suam fecit, putat actionem competere: quae sententia vera non est et a multis notata est.

Daß endlich der Pupill gegen den Magistrat kein privilegium exigendi habe, sagt Ulp. 36 ad ed. D. (27. 8) 1 § 14.

Neu ist, daß die actio subsidiaria nicht nur wider die Erben, sondern auch wider den Magistrat selbst nur causa cognita erteilt wurde. Die causae cognitio bezog sich vermutlich auf die Frage, ob der Vormund bereits vergeblich ausgeklagt worden sei, und damit erledigt sich in befriedigender Weise die Kontroverse, wie die Subsidiarität der Klage in der Formel zum Ausdruck gekommen sei[2]: sie kam dort gar nicht zum Ausdruck, sondern wurde durch den Prätor in iure durchgesetzt.

Neu ist ferner der Bericht über die zwischen Julian und Marcellus verhandelte Streitfrage, ob die Magistrate nach Art der Fidejussoren oder der Sponsoren zu behandeln seien. Das Argument, das für die mildere Meinung des Marcellus beigebracht wird, ist leicht zu verstehen. Die cautio rem pupilli salvam fore war, wie alle prätorischen Kautionen, in der Regel durch Sponsoren zu leisten. Nun war die gewöhnlichste Verfehlung der Magistrate und der Hauptfall der actio subsidiaria, daß sie diese Kaution zu fordern ganz unterlassen oder untaugliche Bürgen angenommen hatten, und der Jurist meint nun, es müsse genügen, wenn die Magistrate in die Rolle der durch ihre Schuld fehlenden Sponsoren einträten. Gewiß ist das Argument bestechend. Dennoch dürfte unser Jurist in der fehlenden Fortsetzung des Fragments die Ansicht des Marcellus verwor-

---

[1] nonotare *Ms.*

[2] Vgl. mein Ed. perp. S. 257 (édit perpét. II p. 42), Karlowa, *Röm. Rechtsg.* II S. 1192.

fen haben. Denn mit ihr ist unverträglich die von Antoninus Pius sanktionierte Haftung der Erben, da die Haftung der Sponsoren unvererblich ist.[1] So begründet denn auch Ulpian in der oben angeführten Stelle D. (27. 8) 6 die Entscheidung des divus Pius mit den Worten:

> nam magistratus si tanta fuit neglegentia, ut omnem cautionem omitteret, aequum est haberi eum loco *fideiussoris*, ut et heres eius teneatur.

Auffallen muß, daß uns die Streitfrage in indirekter Rede referiert wird. Entweder muß man annehmen, daß der Verfasser des Fragments Julian und Marcellus hier aus dritter Hand zitiert, oder er ist selbst als Referent zu denken. Beide Annahmen stoßen auf Schwierigkeiten. Der rund geschwungene Buchstabe vor q am Anfang von II*b* 17 — vermutlich ein δ — war höchst wahrscheinlich nicht der erste der Zeile; denn nach I*a* 23 zu urteilen, rückte der Schreiber bei einem Alinea nicht ein, sondern aus. Für einen Juristennamen aber, auch in Abkürzung (etwa p = Papinianus), oder für ein id. und das zugehörige Prädikat ist keinesfalls Raum; auch paßte dazu das δ nicht. Dixi oder dicebam wiederum, das den Verfasser selbst als Referenten einführen würde, wäre gerade hier dem Zusammenhang nach nicht am Platz und würde auch nicht durch ein einfaches δ ohne weiteres Abkürzungszeichen wiedergegeben sein. Am nächsten liegt, *se*d zu ergänzen.[2] Sollte vielleicht in der Lücke hinter magg Z. 13 ein ait gestanden haben (was nach den erhaltenen Spuren möglich wäre), das auf einen zu Anfang der Erörterung als Referenten genannten Juristen, etwa Scävola oder Papinian, zurückverweisen würde? Der Verfasser würde dann bei Wiedergabe seiner Vorlage aus der direkten in die indirekte Rede gefallen sein, was auch sonst bei Ulpian nicht beispiellos ist.[3] Den Satz »denique ..... procul dubio est« aber würde man als Parenthese des Verfassers aufzufassen haben, so daß wir also den ganzen Passus so zu lesen hätten: et magistratus, *ait*, non ut tutores tenentur (denique in bonis eorum privilegium cessare procul du*b*io est); sed quaestionis *rel.* Das Alinea wäre dann allerdings nicht am Platz. Sicher lösen läßt sich das Rätsel nicht.

---

[1] Gaj. III, 120.

[2] Vorher war gesagt: die Magistrate haften nicht wie die Tutoren selbst. Daran schlösse sich die aufgeworfene Frage ganz natürlich mit sed an.

[3] Vgl. z. B. D. (37. 5) 10 § 2, (35. 3) 1 § 3.

V.

Wenden wir uns nun zu der Frage, welchem Juristenwerk unsere Bruchstücke zuzuweisen sind, so läßt sich hier zu einem vollkommen sichern Ergebnis gelangen. Der Verfasser zitiert den Marcellus und zitiert im zweiten Bruchstück dessen Noten zu Julian vielleicht sogar nicht direkt, sondern aus dritter Hand. Die Bruchstücke sind also jedenfalls jünger als Marcellus; da nun ihr Stil von der gedrungenen Weise des Scävola und Papinian sehr weit entfernt ist, so lenkt sich unser Blick von selbst auf deren jüngere Zeitgenossen und Nachfolger Ulpian und Paulus. Unter den Werken dieser scheiden aber wieder die großen Kommentare aus, die Sabinuskommentare schon deshalb, weil in ihnen die actio subsidiaria keine Stätte hat, die Ediktskommentare deshalb, weil in ihnen die actio rei uxoriae und die actio subsidiaria in verschiedenen Büchern behandelt und durch eine ganze Reihe anderer Materien voneinander getrennt sind, so daß unmöglich Untersuchungen über beide auf dem gleichen Blatt stehen konnten. Auch deutet die Form der Darstellung in unseren Bruchstücken auf ein Quästionen- oder Disputationenwerk. Im dritten Buch der Disputationen Ulpians nun finden wir in der Tat nicht nur actio rei uxoriae und actio subsidiaria nebeneinander behandelt, sondern Erörterungen, die ganz augenscheinlich in engstem Zusammenhang mit den in unsern Bruchstücken besprochenen Fragen stehen. Zur Unterstützung seiner Ausführungen über das beneficium competentiae des Ehemanns — diesen Zusammenhang hatte ich schon in der Palingenesie erkannt — zieht dort Ulpian andere Fälle des beneficium competentiae heran, und zwar in derselben Komplikation, die unser erstes Bruchstück zeigt, nämlich so, daß zwei Gläubiger eiusdem condicionis gegen den Beklagten auftreten. D. (14. 5) 3 — Ulp. n. 62:

> Sed an hic [*sc. cum filius emancipatus aut exheredatus de eo quod facere potest convenitur*] detrahi debeat quod aliis debetur, tractari potest. et si quidem sint creditores, qui, cum esset alienae potestatis, cum eo contraxerunt, recte dicetur occupantis meliorem esse condicionem, nisi si quis privilegiarius veniat: huius enim non sine ratione prioris ratio habebitur. quod si qui sint, qui, posteaquam sui iuris factus est, cum eo contraxerunt, puto horum rationem habendam.

Desgleichen D. (39. 5) 12 — Ulp. n. 63:

> Qui ex donatione se obligavit, ex rescripto divi Pii in quantum facere potest convenitur. sed enim id, quod creditori-

> bus debetur, erit detrahendum: haec vero, de quibus ex eadem causa quis obstrictus est, non debebit detrahere.

In den gleichen Zusammenhang werden auch noch D. (20. 4) 5, 7, (49. 14) 28 gehören, Stellen, die ich in der Palingenesie (Ulp. n. 67. 69) irrig unter die Rubrik de tutelis gestellt habe.[1] Es ist dort die Rede von der Konkurrenz privilegierter Gläubiger mit nichtprivilegierten, und diese Erörterungen sind sicher durch die besondere Stellung veranlaßt, die die Ehefrau durch ihr privilegium exigendi besitzt. Auch Marcellus im Buch VII seiner Digesten, das unser Bruchstück zitiert, hat, wie ich oben schon erwähnte, die gleiche Frage ohne Zweifel in gleicher Verbindung behandelt. Hier war mir der allgemeine Zusammenhang schon in der Palingenesie nicht entgangen.

Auf die actio subsidiaria beziehen sich in den Digesten die aus Ulp. 3 disput. stammenden Stellen (27. 8) 2 und 4 — Ulp. n. 71. 72. Die zweite Stelle klingt merkwürdig genau an eine im zweiten Bruchstück gebrauchte Wendung an. War hier gesagt: magistratus non ut tutores tenentur, so heißt es dort:

> Non similiter heredes magistratuum ut ipsi tenentur: nam nec heres tutoris neglegentiae nomine tenetur. nam magistratus quidem in omne periculum succedit, heres ipsius dolo proximae culpae succedaneus est.

Wäre uns die auf unser Bruchstück folgende Kolumne erhalten, so würden wir wahrscheinlich diesen Satz dort finden.

Ich war bereits aus obigen Gründen zu einer festen Überzeugung über die Quelle gelangt, der unsere Bruchstücke entstammen, als ich die aus lib. III herrührenden Digestenfragmente mit den geringen Resten der beiden zerstörten Kolumnen zu vergleichen begann. Auf der Vorderseite blieb diese Vergleichung ohne Ergebnis. Bei Untersuchung der Rückseite dagegen entdeckte ich zu meiner nicht geringen Überraschung, daß der Fall, der den Erörterungen der erhaltenen Kolumne zugrunde liegt, in D. (27. 8) 2 vollständig erhalten ist, obwohl diese Stelle anscheinend mit diesen Erörterungen keinen unmittelbaren Zusammenhang hat:

> Proponebatur duos tutores a magistratibus municipalibus datos cautione non exacta, quorum alterum inopem decessisse, alterum in solidum conventum satis pupillo fecisse, et quaerebatur, an tutor iste adversus magistratum municipalem habere possit aliquam actionem, cuM SCIret a contutore SUO SATIS Non esse exactum. dicebam usw.

---

[1] Ulp. n. 68 — D. (40. 9) 4 — wird unter den Titel de furtis zu stellen sein; die Stelle gehört mit Ulp. n. 75 D. (47. 2) 56 zusammen.

Die oben groß gedruckten Buchstaben sind in den beiden ersten Zeilen der zerstörten Kolumne (II*a* 23, 24) erhalten und ergeben entscheidend die Richtigkeit unserer Vermutung. Aber während in den Digesten auf die Mitteilung des Falls sogleich die Entscheidung Ulpians folgt, war im Original offenbar eine höchst umfangreiche Erörterung ab ovo dazwischen geschoben. Der Jurist beleuchtet zunächst die Voraussetzungen der actio subsidiaria im allgemeinen, läßt sich auf die juristische Natur der Haftung ein, auf Fragen, die, wie die Haftung der Erben, mit dem vorgelegten Fall gar nichts zu tun haben, kurz, legt auf diese Weise nicht bloß die Grundlage für die Entscheidung des Falls, sondern benutzt offenbar die Gelegenheit, um alles am Wege Liegende zu berühren und so die Kenntnisse seiner Leser zu erweitern. Es entspricht das der Natur der Disputationen als eines im Rechtsunterricht entstandenen Werks, und wir können in D. (28. 5) 35, einer anscheinend vollständig erhaltenen Untersuchung aus dem 4. Buch, ganz die gleiche Art des Vorgehens beobachten. Sieht man näher zu, so bemerkt man, daß der Jurist trotz einzelner Abschweifungen doch die vorgelegte Frage im Auge behält. Es war zunächst wichtig, die subsidiäre Natur der actio adversus magistratus zu konstatieren; denn daraus ergab sich ein nachher bei Entscheidung des Falls benutztes Argument, D. (27. 8) 2:

> dicebam, cum a tutore satis pupillo factum sit, neque pupillum ad magistratus redire posse.

Auch das war von Bedeutung, festzustellen, daß die Magistrate nicht wie die Tutoren haften, weil sich dadurch entschied, daß die Grundsätze über den Regreß unter Tutoren, insbesondere das beneficium cedendarum actionum, im vorgelegten Fall außer Betracht bleiben mußten: und in den gleichen Zusammenhang kann auch die Untersuchung darüber gebracht werden, ob und inwiefern die Magistrate den Bürgen zu vergleichen seien, die für die Vormünder eingetreten sind. Interessant bleibt aber immer die breite Behaglichkeit der Erörterung.

Wenn, wie wir oben annahmen (S. 922), die Ziffer LX am Fuß der Vorderseite die Lage bezeichnet, so muß der Kodex, dem unser Blatt entstammt, ein Sammelband gewesen sein: so klein wir uns die Lage denken mögen, die noch nicht einmal vollständigen 3 Bücher Disputationen konnten keine 60 Lagen füllen. Vielleicht eine Sammlung von Schriften Ulpians oder auch von Disputationen, Quästionen, Responsen verschiedener Verfasser.

Zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist.

Von Oswald Venske
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. Schwarz am 16. Juli [s. oben S. 747].)

Im letzten Paragraphen des fünften Abschnittes meiner Dissertation[1] ist ein Satz bewiesen, welcher den Raumtheil betrifft, den die Endpunkte von Stücken gewisser Raumcurven constanter erster Krümmung erfüllen. Die Erweiterung dieses Satzes auf Raumcurven, bei denen der Radius der ersten Krümmung nach einem vorgeschriebenen Gesetze von der Bogenlänge abhängt, bietet gewisses Interesse dar. Mit dieser Erweiterung habe ich mich beschäftigt. Dabei bin ich zu Ergebnissen von grösserer Allgemeinheit gelangt. In vorliegender Arbeit theile ich jedoch die letzteren nicht in vollem Umfange mit, sondern ich beschränke mich zur Vermeidung von Unübersichtlichkeit der Darstellung auf die Behandlung der folgenden Aufgabe:

Gegeben sei ein Punkt A im Raume und von ihm ausgehend eine gerade Linie $\mathfrak{L}$,[2] ferner eine positive Grösse s_1 und eine Function $f(s)$ des Argumentes s. Die Function $f(s)$ sei eindeutig und integrabel erklärt im Intervalle

$$0 \leqq s \leqq s_1.$$

Sie bleibe stets endlich, positiv und grösser als eine positive Grösse a

$$0 < a < f(s) < \infty$$

und genüge der Ungleichheitsbedingung

$$\int_0^{s_1} \frac{ds}{f(s)} < \pi .$$

[1] Venske. Behandlung einiger Aufgaben der Variationsrechnung, welche sich auf Raumcurven constanter erster Krümmung beziehen. Göttingen 1891.

[2] Eine gerade oder krumme Linie wird im Folgenden, falls nicht hierzu mehrere Buchstaben in Anwendung kommen, stets mit einem grossen deutschen (Fractur-) Buchstaben bezeichnet.

Die Bezeichnung »$\mathfrak{R}$ Curve« erhalte eine Raumcurve von der Länge s_1, wenn der Punkt A ihr Anfangspunkt und die gerade Linie $\mathfrak{L}$ die Tangente in diesem Punkte ist, während der Radius ρ der ersten Krümmung zu der Bogenlänge s [1] in der durch die Gleichung

$$\rho = f(s)$$

definirten Beziehung steht.

Es giebt unendlich viele $\mathfrak{R}$ Curven. Man soll den Raumtheil auffinden, welchen deren Endpunkte erfüllen.

Bei der Lösung dieser Aufgabe ist zu beachten, dass nur die erste, nicht aber die zweite Krümmung der $\mathfrak{R}$ Curven einem besonderen Gesetze unterliegt. Letztere kann vielmehr jeden beliebigen Werth, also auch den Werth ∞ annehmen. Daher giebt es unter den $\mathfrak{R}$ Curven solche, welche Unstetigkeiten hinsichtlich der Osculationsebene in einzelnen Curvenpunkten zeigen oder geradlinige Bogenstücke enthalten. Denn die eine bez. andere Eigenthümlichkeit kann so gedeutet werden, dass die zweite Krümmung in einzelnen bez. unendlich vielen Curvenpunkten unendlich gross ist[2], während die erste Krümmung die vorgeschriebenen Werthe besitzt. Symmetriebetrachtungen legen nun die Vermuthung nahe, dass die Endpunkte von $\mathfrak{R}$ Curven, bei denen Besonderheiten der in Rede stehenden Art auftreten, die Begrenzungsfläche des zu bestimmenden Raumtheiles erfüllen. Diese Vermuthung wird durch Schlussfolgerungen geometrischer Natur bestätigt, die sich auf zwei für gewisse sphärische Curven gültige, vorher abzuleitende Sätze stützen.

I.

Einführung einer Schaar sphärischer Curven und Ableitung zweier Sätze für dieselben.

Auf einer Kugel vom Radius 1, welcher die Bezeichnung »Einheitskugel« beigelegt werde, bilde man eine beliebige $\mathfrak{R}$ Curve ab, indem man je einem Punkte der $\mathfrak{R}$ Curve den Endpunkt des seiner Tangente parallelen Kugelradius zuordnet.[3] Die dabei auf der Oberfläche der Einheitskugel entstehende Curve, das »sphärische Tangentenbild« der $\mathfrak{R}$ Curve, denke man sich so mit positiver Masse belegt,

---

[1] Es wird angenommen, dass die Zählung der Bogenlänge s den vorhergehenden Bestimmungen gemäss im Punkte A beginnt. Damit ist zugleich die Richtung der $\mathfrak{R}$ Curven sowie der Tangenten derselben festgesetzt.

[2] Vergl. Salmon-Fiedler. Analytische Geometrie des Raumes. II. Theil. Leipzig 1880, S. 164, Art. 131.

[3] Die Kenntniss dieser Abbildung verdanke ich einer Mittheilung des Hrn. Prof. H. A. Schwarz im mathematischen Seminar der Universität zu Göttingen.

dass die Dichtigkeit in jedem Punkte gleich dem Krümmungsradius ρ in dem zugehörenden Punkte der abgebildeten $\mathfrak{R}$ Curve wird. Dieselbe Construction denke man sich für alle $\mathfrak{R}$ Curven ausgeführt. Man erhält so eine Schaar sphärischer Curven, welche »$\mathfrak{T}$ Curven« heissen mögen.

Die $\mathfrak{T}$ Curven besitzen eine eigenthümliche, der Erläuterung bedürfende Form in dem Grenzfalle, dass die abgebildete $\mathfrak{R}$ Curve ein geradliniges Curvenstück enthält. Wie letzteres als Raumcurve der vorgeschriebenen ersten Krümmung, aber unendlich grosser Windung anzusehen ist, so muss das punktförmige sphärische Tangentenbild desselben als sphärische Curve von unendlich grosser Krümmung und bestimmter endlicher Länge aufgefasst werden. Beachtet man dies, so ersieht man unmittelbar, dass den $\mathfrak{T}$ Curven allgemein die folgenden Eigenschaften zukommen:

1. Sie liegen auf der Einheitskugel, verlaufen stetig[1] und sind kürzer als die Hälfte eines grössten Kugelkreises.

2. Sie gehen von dem Tangentenbilde des gemeinsamen Anfangspunktes A aller $\mathfrak{R}$ Curven aus und haben eine Länge, deren Ausdruck das Integral

$$\int_0^{s_1} \frac{ds}{f(s)}$$

bildet.

3. Sie tragen eine Masse s_1 in solcher Vertheilung, dass die Dichtigkeit in einem Curvenpunkte X den Werth $f(s)$ annimmt, wenn die Länge des Curvenstückes zwischen dem Anfangspunkte und dem Punkte X durch das Integral

$$\int_0^{s} \frac{ds}{f(s)}$$

dargestellt wird.

Aus diesen Eigenschaften der $\mathfrak{T}$ Curven in Verbindung mit der zwischen den $\mathfrak{T}$ Curven und den $\mathfrak{R}$ Curven bestehenden Beziehung fliesst nachstehender Satz:

Man wähle eine beliebige $\mathfrak{T}$ Curve, bestimme den Schwerpunkt S ihrer Masse und verbinde den Mittelpunkt M der Einheitskugel mit dem Punkte S. Dann ist die Verbindungslinie MS derjenigen Sehne parallel, welche Anfangs- und Endpunkt der zugehörenden $\mathfrak{R}$ Curve verbindet, und ihre Länge steht zur Länge dieser Sehne in dem constanten Verhältnisse $1 : s_1$.[2]

---

[1] Denn die Tangenten der $\mathfrak{R}$ Curven können, da der Krümmungsradius ρ nicht unendlich klein wird, ihre Richtung nicht anders als stetig ändern.

[2] Der Beweis, welcher übrigens unschwer zu erbringen ist, kann den Ausführungen auf S. 14 und 15 meiner Dissertation entnommen werden.

Mithin ist das Büschel der Radienvectoren vom Mittelpunkt der Einheitskugel nach den Schwerpunkten der Massen der $\mathfrak{T}$ Curven dem Strahlenbüschel ähnlich, welches von den Sehnen der $\mathfrak{R}$ Curven gebildet wird. Hinsichtlich der räumlichen Anordnung stehen also die Schwerpunkte der auf den $\mathfrak{T}$ Curven vertheilten Massen zu den Endpunkten der $\mathfrak{R}$ Curven in der Beziehung der Ähnlichkeit. Unter Berücksichtigung dieser Ähnlichkeit kann jeder für die ersteren gültige Satz unmittelbar auf die letzteren übertragen werden.

Macht man daher die Schwerpunkte der Massen der $\mathfrak{T}$ Curven zum Gegenstande der Betrachtung, so findet man, dass im Allgemeinen der Schwerpunkt der Masse einer $\mathfrak{T}$ Curve gleichzeitig als solcher auch bei den Massen unendlich vieler anderer $\mathfrak{T}$ Curven auftritt. Eine Ausnahme hiervon bildet, wie zu zeigen ist, eine Gattung singulärer $\mathfrak{T}$ Curven, welche sich je aus zwei durch das Gesetz der Fortschreitung von einander verschiedenen Abschnitten zusammensetzen und nach der speciellen Gestaltung derselben in zwei besondere Curvenarten zerfallen.

Die $\mathfrak{T}$ Curven der einen Art bestehen aus je einem Bogen eines grössten Kreises und unendlich vielen, unendlich schmalen Windungen, welche einen einzigen Punkt, nämlich den Endpunkt der Curve, umschliessen (s. Fig. 1, Curve $\mathfrak{T}_1$).

Hingegen werden die $\mathfrak{T}$ Curven der anderen Art von je zwei Bogen gebildet, welche einem grössten Kreise angehören und in einem Rückkehrpunkte mit einander zusammenhängen. Die Kugelradien nach dem letzteren und dem Curvenanfangspunkte begrenzen einen Winkelraum, welcher den Schwerpunkt der auf der Curve vertheilten Masse nicht enthält. Es ist ersichtlich, dass hiermit die theilweise Überdeckung des dem Rückkehrpunkte folgenden Curvenabschnittes durch den, welcher ihm vorausgeht, ausgesprochen ist (s. Fig. 2, Curve $\mathfrak{T}_2$).[1]

Zur Bezeichnung der $\mathfrak{T}$ Curven der ersten bez. zweiten Art möge $\mathfrak{T}_1$ bez. $\mathfrak{T}_2$ dienen.

Dass die $\mathfrak{T}_1$ bez. $\mathfrak{T}_2$ Curven die behauptete Ausnahmestellung einnehmen, geht aus nachstehenden beiden Sätzen hervor.

Satz 1.

Ist die eine von zwei verschiedenen $\mathfrak{T}$ Curven eine $\mathfrak{T}_1$ Curve, so fällt der Schwerpunkt ihrer Masse mit dem Schwerpunkte der Masse der anderen $\mathfrak{T}$ Curve nicht zusammen.

---

[1] Die kleine schwarze Kreisfläche, in welcher die Curve $\mathfrak{T}_1$ der Fig. 1 endigt, bezeichnet unendlich viele, unendlich schmale Curvenwindungen. Die schmale Schleife zu Anfang der Curve $\mathfrak{T}_2$ in Fig. 2 deutet zwei sich deckende Curvenstücke an. Der Abstand jeder der beiden Curven $\mathfrak{T}_1$ und $\mathfrak{T}_2$ von dem benachbarten grössten Kugelkreise ist verschwindend klein zu denken.

Beweis.

In Fig. 1 bezeichne N den allen $\mathfrak{T}$ Curven gemeinsamen Anfangspunkt. Der Punkt M sei Mittelpunkt der Einheitskugel. Die Curve NQ_1 sei eine der $\mathfrak{T}_1$ Curven, die Curve NQ eine von derselben verschiedene $\mathfrak{T}$ Curve.

Die Curven NQ und NQ_1 theile man je in die gleiche Anzahl einander gleicher, sehr kleiner Elemente und ordne je zwei Elemente einander zu, welche sich, wenn auf den Curven gemessen wird, als vom Punkte N gleich weit entfernt ergeben. Dann tragen je zwei einander zugeordnete Elemente die gleiche Massenbelegung, und jedes Element der Curve NQ besitzt einen grösseren oder mindestens den gleichen sphärischen Abstand vom Punkte Q_1, wie das zugeordnete Element der Curve NQ_1. Jedoch können nicht für jedes Paar zusammengehörende Elemente die beiden sphärischen Abstände vom Punkte Q_1 einander gleich sein. Folglich übertrifft bezüglich der zum Radius MQ_1 senkrechten Diametralebene das statische Moment der Masse der Curve

Fig. 1.

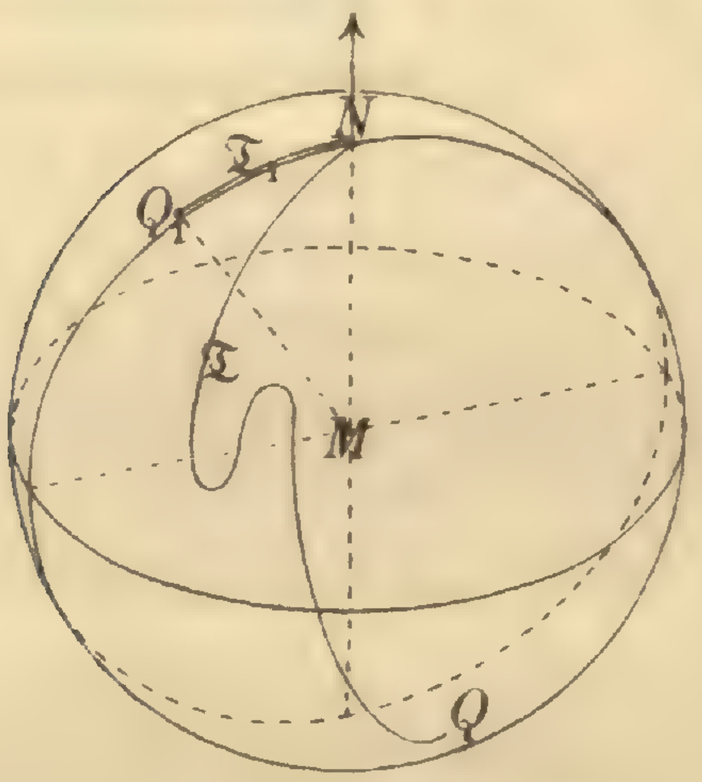
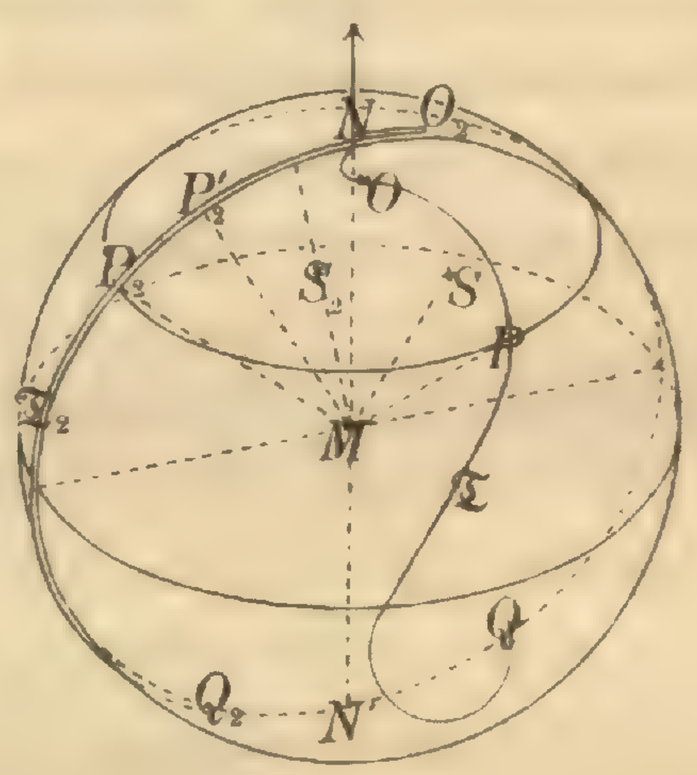


Fig. 2.



NQ_1 dasjenige der Masse der Curve NQ an Grösse. Die Massen der beiden Curven haben aber den gleichen Gesammtbetrag. Also können ihre Schwerpunkte nicht zusammenfallen, w. z. b. w.

Satz 2.

Die Massenbelegungen zweier mit einander nicht zusammenfallender $\mathfrak{T}$ Curven, von denen die eine zu den $\mathfrak{T}_2$ Curven gehört, besitzen verschieden gelegene Schwerpunkte.

Beweis.

Wie oben mögen die Buchstaben M und N (s. Fig. 2) den Mittelpunkt der Einheitskugel und den gemeinsamen Anfangspunkt der $\mathfrak{T}$ Curven bezeichnen. Rückwärts verlängert treffe der Radius MN die Kugelfläche im Punkte N'.

Die Curve $NO_2 P_2' P_2 Q_2$ gehöre der Schaar der $\mathfrak{T}_2$ Curven an. Sie bedecke den Bogen $O_2 Q_2$ des grössten Kreises $NQ_2 O_2$ theils einfach,

theils doppelt und bestehe aus den beiden Curvenstücken NO_2 und O_2Q_2, welche in dem Rückkehrpunkte O_2 zusammenhängen. Der Schwerpunkt ihrer Masse heisse S_2. Der Punkt P_2' bilde den Endpunkt des Radius MP_2', welcher den Schwerpunkt der Masse des Curvenstückes O_2Q_2 in sich aufnimmt.

Die Curve $NOPQ$ stelle eine $\mathfrak{T}$ Curve dar, deren Massenbelegung den Schwerpunkt S habe. Sie lasse sich mit der Curve $NO_2P_2'P_2Q_2$ nicht zur Deckung bringen. Die Punkte O und P seien so auf ihr gewählt, dass die Längen der Curvenstücke NO und OP den Längen der Curvenstücke NO_2 und O_2P_2' bez. gleich sind.

Mit P_2 werde derjenige Punkt des Halbkreises $NP_2'Q_2N'$ bezeichnet, welcher den gleichen sphärischen Abstand vom Punkte N besitzt, wie der Punkt P.

Man bilde die statischen Momente M und M' der Massenbelegungen der Curvenstücke NO und OQ bezüglich einer Diametralebene senkrecht zum Radius MP. Ferner bilde man die statischen Momente M_2 und M_2' der Massenbelegungen der Curvenstücke NO_2 und O_2Q_2 bezüglich einer Diametralebene senkrecht zum Radius MP_2. Eine einfache geometrische Überlegung lehrt, dass

$$M \geqq M_2$$
$$M' > M_2'$$

und folglich

$$M + M' > M_2 + M_2'$$

ist. Hieraus ergiebt sich, da auf den Curven $NO_2P_2'P_2Q_2$ und $NOPQ$ einander gleiche Massenbeträge vertheilt sind,

$$MS \cos PMS > MS_2 \cos P_2MS_2 \qquad 1.$$

Nun besteht aber nach der für die $\mathfrak{T}_2$ Curven aufgestellten Definition die Beziehung

$$\measuredangle O_2MS_2 \geqq \measuredangle O_2MN,$$

und mithin auch die Beziehung

$$\measuredangle PMS_2 \geqq \measuredangle P_2MS_2 \qquad 2.$$

Aus 1. und 2. erhält man

$$MS \cos PMS > MS_2 \cos PMS_2.$$

Diese Relation besagt, dass die orthogonale Projection der Strecke MS auf den Radius MP grösser ist als die orthogonale Projection der Strecke MS_2 auf denselben Radius. Also können die Punkte S und S_2 nicht zusammenfallen, w. z. b. w.

Durch die vorhergehenden Entwickelungen sind nun Hülfsmittel gewonnen, welche sich zur Lösung der gestellten Aufgabe eignen.

II.

Lösung der Aufgabe.

Die bewiesenen Sätze führen auf folgende Construction der Begrenzungsfläche desjenigen Raumtheiles, welchen die Endpunkte der $\mathfrak{R}$ Curven erfüllen.

Man lege durch die Anfangstangente $\mathfrak{L}$ der $\mathfrak{R}$ Curven eine Ebene und zeichne diejenigen beiden in dieser Ebene liegenden $\mathfrak{R}$ Curven $\mathfrak{R}'$ und $\mathfrak{R}''$ (s. Fig. 3), deren zweite Krümmung in jedem Curvenpunkte den Werth 0 besitzt. Sodann beschreibe man die Evolvente $\mathfrak{G}_1$ der Curve $\mathfrak{R}'$, welche von dem Endpunkte derselben ausgeht. Ferner construire man die Rollcurve, welche der Endpunkt der Curve $\mathfrak{R}'$ durchwandert, wenn letztere auf der Curve $\mathfrak{R}''$ rollt. Im Allgemeinen wird die construirte Rollcurve durch die Gerade $\mathfrak{L}$ in mehr als zwei Stücke zerschnitten. Man wähle diejenigen Stücke aus, welche der Curve $\mathfrak{R}'$ zugekehrt sind, und betrachte sie als die Theilstücke einer in mehrere Theile zerfallenden Curve $\mathfrak{G}_2$. Die entworfene Figur denke man sich um die Gerade $\mathfrak{L}$ als Rotationsaxe gedreht. Dabei erzeugen die Curven $\mathfrak{G}_1$ und $\mathfrak{G}_2$ eine Reihe einfach zusammenhängender Rotationsflächen, welche einen geschlossenen, überall im Endlichen liegenden Rotationskörper K begrenzen.[1]

Dieser Rotationskörper ist derjenige Raumtheil, dessen Bestimmung als Aufgabe der Untersuchung hingestellt wurde. Denn es gilt folgender Satz:

Satz 3.

Die Endpunkte der $\mathfrak{R}$ Curven sind in ihrer Gesammtheit identisch mit den Raumpunkten des Körpers K.

Beweis.

Zufolge der beschriebenen Construction kann man die Curve $\mathfrak{G}_1$ bez. die Curve $\mathfrak{G}_2$ als den geometrischen Ort für die Endpunkte einfach unendlich vieler $\mathfrak{R}$ Curven auffassen. Diese $\mathfrak{R}$ Curven mögen »$\mathfrak{R}_1'$ bez. $\mathfrak{R}_2'$ Curven« genannt werden. Eine jede $\mathfrak{R}_1'$ Curve besteht aus einem Bogen der Curve $\mathfrak{R}'$ und einer berührenden geraden Linie, während eine jede $\mathfrak{R}_2'$ Curve von einem Stücke der Curve $\mathfrak{R}''$ und dem Spiegelbilde des anderen Stückes in der gemeinsamen Tangente der beiden Curvenstücke gebildet wird (s. Fig. 3).[2]

---

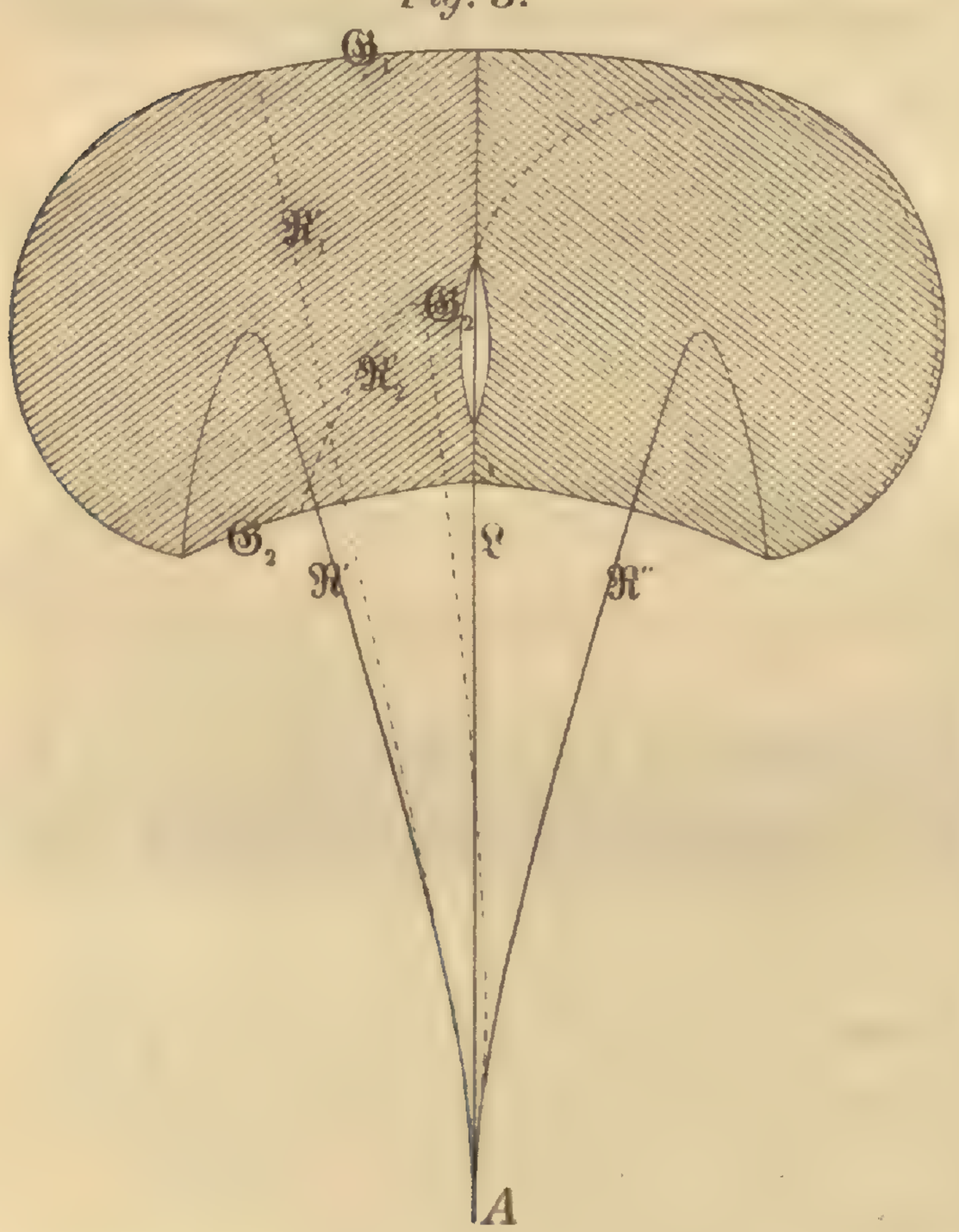
[1] Der Construction von Fig. 3 liegt eine Beziehung zwischen den Grössen ϱ und s von solcher Art zu Grunde, dass die Curve $\mathfrak{G}_2$ in zwei Stücke zerfällt, und dementsprechend zwei einander diametral gegenüberstehende Meridianschnitte des zugehörenden Körpers K, wie die in der Figur durch Schraffirung angedeuteten, ein Flächenstück von zweifachem Zusammenhange bilden.

[2] Vergl. S. 938.

Mit den $\mathfrak{R}_1'$ bez. $\mathfrak{R}_2'$ Curven lassen sich je einfach unendlich viele $\mathfrak{R}$ Curven durch Drehung um die Anfangstangente zur Deckung bringen. Als Bezeichnung für dieselben diene $\mathfrak{R}_1$ bez. $\mathfrak{R}_2$. Es ist klar, dass die Oberfläche des Körpers K den geometrischen Ort für die Endpunkte der $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_2$ Curven darstellt, und dass einer $\mathfrak{R}_1$ bez. $\mathfrak{R}_2$ Curve eine $\mathfrak{T}_1$ bez. $\mathfrak{T}_2$ Curve auf der Einheitskugel entspricht. Gemäss Satz 1 und Satz 2 hat aber jede der $\mathfrak{T}_1$ und $\mathfrak{T}_2$ Curven die Eigenschaft, dass der Schwerpunkt ihrer Masse nicht zugleich Schwerpunkt der Masse einer anderen, ihr nicht congruenten $\mathfrak{T}$ Curve sein kann. Ferner besitzen die Endpunkte zweier $\mathfrak{R}$ Curven, wie aus der S. 940 angegebenen Beziehung hervorgeht, verschiedene Lage, wenn die Schwerpunkte der Massen der zugehörenden $\mathfrak{T}$ Curven nicht zusammenfallen. Daraus folgt, dass die $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_2$ Curven die Gesammtheit der in der Oberfläche des Körpers K endenden $\mathfrak{R}$ Curven erschöpfen.

Dieses Ergebniss leitet zu einer Betrachtung über den der Schaar der $\mathfrak{R}$ Curven eigenthümlichen Zusammenhang. Nach der Definition der $\mathfrak{R}$ Curven ist zur Bestimmung einer $\mathfrak{R}$ Curve nothwendig und hinreichend die Angabe der Binormalen für den Anfangspunkt verbunden mit der Angabe der zweiten Krümmung für jeden Curvenpunkt. Und zwar kann letztere Angabe ganz willkürlich gemacht werden, nur muss sie der Bedingung genügen, dass die der Reihe der Curvenpunkte zugeordnete Werthereihe eine integrabele Function der Bogenlänge bildet. Innerhalb der Mannigfaltigkeit aller derartiger Functionen der Bogenlänge giebt es jedoch zwischen einer beliebigen Function und jeder beliebigen anderen stetige Übergänge, bei denen nicht Functionen auftreten, welche $\mathfrak{R}_1$ bez. $\mathfrak{R}_2$ Curven entsprechen.[1] Folglich ist die Schaar der $\mathfrak{R}$ Curven stetig zusammenhängend und behält die Eigenschaft des stetigen Zu-

Fig. 3.



[1] Vorstehende Behauptung findet ihre Begründung in dem Umstande, dass die zweite Krümmung bei den $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_2$ Curven nur den Werth 0 oder den Werth ∞ annimmt.

sammenhanges, selbst wenn die $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_2$ Curven ausgeschlossen werden.

Man kann daher zwei $\mathfrak{R}$ Curven durch stetige Veränderung in einander umwandeln, ohne andere Variationen vorzunehmen, als solche, die $\mathfrak{R}$ Curven, aber nicht $\mathfrak{R}_1$ oder $\mathfrak{R}_2$ Curven ergeben. Oben wurde nachgewiesen, dass eine $\mathfrak{R}$ Curve nicht in der Oberfläche des Körpers K endet, wenn sie nicht der Schaar der $\mathfrak{R}_1$ Curven oder der Schaar der $\mathfrak{R}_2$ Curven angehört. Mithin lassen sich die Endpunkte zweier $\mathfrak{R}$ Curven stets durch einen continuirlichen Curvenzug verbinden, welcher die Oberfläche des Körpers K nicht schneidet. Hieraus geht hervor, dass sämmtliche $\mathfrak{R}$ Curven auf einer Seite dieser Oberfläche enden.

Nachdem diese Erkenntniss gewonnen ist, gelingt die Erledigung der Frage, ob der Körper K den geometrischen Ort für die Endpunkte der $\mathfrak{R}$ Curven bildet, durch Betrachtung ebener $\mathfrak{R}$ Curven, welche, von allgemeinerer Gestaltung als die $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_2$ Curven, letzterer Eigenschaften in sich vereinen. Zur Aussonderung solcher Curven aus der Mannigfaltigkeit der $\mathfrak{R}$ Curven gelangt man durch Aufstellung der folgenden beiden Bedingungen, in denen die Zeichen σ und σ_1 zwei positive, nur der Beschränkung unterworfene Grössen bedeuten, dass ihre Summe kleiner oder höchstens ebenso gross wie die Grösse s_1 ist. Die eine Bedingung besteht in der Forderung, dass die zweite Krümmung den Werth 0 oder den Werth ∞ besitze, wenn für die Bogenlänge eine der beiden Beziehungen

$$0 \leqq s < \sigma,$$
$$\sigma < s \leqq \sigma + \sigma_1,$$

oder die Beziehung

$$\sigma + \sigma_1 < s \leqq s_1$$

Geltung hat. Die andere Bedingung wird durch die Festsetzung gebildet, dass die Binormale in dem Curvenpunkte, welcher zur Bogenlänge σ gehört, eine unstetige Richtungsänderung im Betrage von 180° aufweise. $\mathfrak{R}$ Curven, welche diese beiden Bedingungen befriedigen, mögen »$\mathfrak{R}_{12}$ Curven« genannt werden. Man erkennt, dass zur eindeutigen Bestimmung einer $\mathfrak{R}_{12}$ Curve die Angabe der Parameter σ und σ_1 und der Osculationsebene im Anfangspunkt erforderlich, aber auch hinreichend ist. Nun sei für diese Ebene eine specielle Lage vorgeschrieben. Alsdann entsprechen den möglichen Werthen der Grössen σ und σ_1 zweifach unendlich viele $\mathfrak{R}_{12}$ Curven. Die Endpunkte derselben erfüllen in der vorgeschriebenen Osculationsebene ein Flächenstück, dessen Begrenzung aus den Endpunkten derjenigen unter ihnen besteht, welche durch die Beziehungen

$$\begin{aligned} \sigma &= 0 \quad , \quad 0 \leqq \sigma_1 \leqq s_1 , \\ \sigma_1 &= 0 \quad , \quad 0 \leqq \sigma \leqq s_1 , \\ \sigma + \sigma_1 &= s_1 \quad , \quad 0 \leqq \sigma < s_1 \end{aligned}$$

gegeben sind.[1] Ein Theil dieses Flächenstückes fällt zusammen mit einem Meridianschnitt des Körpers K. Denn zu den $\mathfrak{R}_{12}$ Curven, welche einer der Gleichungen $\sigma = 0$, $\sigma_1 = 0$ oder der Gleichung $\sigma + \sigma_1 = s_1$ Genüge leisten, zählen die $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_2$ Curven. Demnach stellt einer der Meridianschnitte des Körpers K ein Continuum von Endpunkten der $\mathfrak{R}_{12}$ Curven dar. Aus Gründen der Symmetrie kommt aber dieselbe Eigenschaft auch den übrigen Meridianschnitten des Körpers K zu. Folglich wird letzterer von den Endpunkten der $\mathfrak{R}_{12}$ Curven lückenlos erfüllt.

Oben wurde gezeigt, dass die Oberfläche des Körpers K eine ausschliessende Grenze für die Endpunkte der $\mathfrak{R}$ Curven bildet. Mithin ergiebt sich, dass jeder Punkt desselben Endpunkt mindestens einer $\mathfrak{R}$ Curve ist, und dass kein Punkt seines Äusseren Endpunkt einer $\mathfrak{R}$ Curve sein kann, w. z. b. w.

[1] Hiervon überzeugt man sich, wenn man erwägt, dass für je zwei unendlich benachbarte $\mathfrak{R}_{12}$ Curven die unendlich kleinen Unterschiede der Parameter σ und σ_1 von dem Lageunterschied der Endpunkte eindeutig abhängen.

Ausgegeben am 29. October.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLI.

	Seite
O. Lenel: Zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV)	922
O. Venske: Zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist	937

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus dem Jahre 1901 . . . . . *M.* 35.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 11.—
» Mathematische Abhandlungen . . . . . » 15.50
» Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . » 7.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1902 . . . . . *M.* 33.50
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 19.—
» Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . » 10.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1902 und 1903.

Dümmler: Gedächtnissrede auf Paul Scheffer-Boichorst . . . . . *M.* 1.—
Schmidt: Gedächtnissrede auf Karl Weinhold . . . . . » 1.—
Zimmer: Gedächtnissrede auf Johannes Schmidt . . . . . » 1.—
Schulze: *Caulophacus arcticus* (Armauer Hansen) und *Calycosoma gracile* F. E. Sch. n. sp. . . . » 2.—
Branco: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen » 5.50
Conze: Die Kleinfunde aus Pergamon . . . . . » 3.50
Burdach: Bericht über Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus . . . . . » 2.50
Waldeyer: Gedächtnissrede auf Rudolf Virchow . . . . . » 2.—

C. Runge und F. Paschen: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . . *M.* 3.—
H. Schäfer: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen . . . . . » 3.50
W. Krause: Ossa Leibnitii . . . . . » 1.—
M. Samter und R. Heymons: Die Variationen bei *Artemia salina* Leach und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen . . . . . » 2.50
H. Virchow: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel . . . . . » 3.—
N. Gaidukov: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien . . . . » 3.50
W. Stieda: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter . . . . . » 2.50
H. Grönroos: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . . » 5.50
H. Kayser: Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium . . . . . » 1.—
W. Friedensburg: Das Königlich Preussische Historische Institut in Rom in den dreizehn ersten Jahren seines Bestehens 1888—1901 . . . . . » 6.—
Gelzer: Pergamon unter Byzantinern und Osmanen . . . . . » 4.—

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902 . . . . . *M.* 12.—
Daraus besonders zusammengestellt:
Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von Adolf Harnack.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

HARNACK: einige Bemerkungen zum 5. Buch der Kirchengeschichte des Eusebius nach der neuen Ausgabe von EDUARD SCHWARTZ . . . . . *M.* 0.50
HARNACK: ius ecclesiasticum . . . . . » 0.50
F. KÖTTER: die Bestimmung des Drucks an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck . . . . . » 0.50
J. HARTMANN: über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren . . . . » 0.50
VAN'T HOFF und G. JUST: der hydraulische oder sogenannte Estrichgips . . . . . » 0.50
J. LEIPOLDT: der Hirt des Hermas in saïdischer Übersetzung . . . . . » 0.50
E. HAGEN und H. RUBENS: über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen . . . . . » 0.50
J. REINKE: die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig . . . . . » 0.50
R. ASSMANN: Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen . » 0.50
W. SALOMON: über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites . . . . . » 0.50
FROBENIUS: über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe . . . . . » 1.—
VAN'T HOFF und H. BARSCHALL: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX . . . . . » 0.50
F. TOBLER: über Polymorphismus von Meeresalgen . . . . . » 0.50
FISCHER: Synthese von Derivaten der Polypeptide . . . . . » 0.50
E. HAGEN und H. RUBENS: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . » 0.50
K. GELDNER: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . » 0.50
VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . » 1.—
ERMAN: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . » 1.—
PLANCK: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . » 1.—
VAN'T HOFF und G. JUST: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI . . . . . » 0.50
FROBENIUS: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II
FROBENIUS: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . } » 2.—
E. COHN: Metalloptik und MAXWELL'sche Theorie . . . . . » 0.50
W. JAEGER: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . » 0.50
H. LOHMANN: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) » 1.—
VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . » 0.50
H. O. LANGE: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . » 0.50
FR. KUTSCHER u. G. ZICKGRAF: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . » 0.50
FROBENIUS: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . » 0.50
HELMERT: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . » 1.—
VON BEZOLD und A. SCHMIDT: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der GAUSS'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . » 0.50
VAN'T HOFF und W. MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII . . . . . » 0.50
A. TORNQUIST: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . » 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

PISCHEL: die Inschrift von Paderiyā . . . . . *M.* 0.50
O. FRANKE und PISCHEL: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . » 0.50
BRANCO: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung . . . . . » 0.50
BRANCO: Zur Spaltenfrage der Vulcane . . . . . » 1.—
VAHLEN: über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus . . . . . » 2.—
MOMMSEN: eine Inschrift aus Baalbek . . . . . » 0.50
H. VON SODEN: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente . » 0.50
HARNACK: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur . . » 0.50
VON HEFNER-ALTENECK: über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte . . . . . » 0.50
A. DANNENBERG: der Monte Ferru in Sardinien. I . . . . . » 0.50
VON RICHTHOFEN: geomorphologische Studien aus Ostasien. IV
VON RICHTHOFEN: geomorphologische Studien aus Ostasien. V } . . . . . » 2.—
O. LENEL: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV) . . . . » 0.50
O. VENSKE: zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist . . . . . » 0.50

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XLII. XLIII.

29. October 1903.

MIT TAFEL V.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:
die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

1903.

XLII.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

29. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Müller-Breslau las: Beitrag zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken.

Auf der durch die Maxwell'sche Theorie des statisch unbestimmten Fachwerks geschaffenen Grundlage werden die Spannungen in den Windverbänden eiserner Brücken eingehender untersucht, als dies bisher geschehen ist. Insbesondere wird gezeigt, dass auch die lotrechten Lasten grosse Spannkräfte in den Windverbänden erzeugen können.

2. Hr. Klein legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. M. Bauer in Marburg vor: Vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen niederhessischer Basalte. (Ersch. später.)

Die fortgesetzte Untersuchung der niederhessischen Basalte bewegte sich vorzugsweise in der weiteren Umgebung von Homberg a. d. Efze. Es stellte sich dabei eine sehr grosse Einförmigkeit in der Ausbildung des Basalts heraus, der fast durchweg Feldspathbasalt ist, während nephelinführende Typen und Limburgit sehr zurücktreten. Viele früher für Nephelinbasalte gehaltene Gesteine sind Feldspathbasalte mit einer der Nephelinfülle analogen Feldspathfülle. Sehr viel verbreiteter, als man früher angenommen hatte, sind Tuffe.

3. Der Vorsitzende legte vor: L. Kronecker, Vorlesungen über Mathematik. Teil 2. Vorlesungen über allgemeine Arithmetik. Abschnitt 2. Vorlesungen über die Theorie der Determinanten. Bearb. von K. Hensel. Bd. 1. Leipzig 1903 (erscheint unter Mitwirkung einer von der Akademie eingesetzten Commission) und das von der Akademie unterstützte Werk Adolf Schmidt, Archiv des Erdmagnetismus. Heft 1. Potsdam 1903. 4.

Zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken.

Von Heinrich Müller-Breslau.

Hierzu Taf. V.

Die zur Zeit übliche Berechnung der Spannungen und Formänderungen der Windverbände eiserner Brücken besitzt bei weitem noch nicht den Grad von Zuverlässigkeit, dessen Erreichung die zur Verfügung stehenden Elastizitätsgesetze gestatten. Insbesondere muß die noch in den neuesten Arbeiten auf diesem Gebiete geübte Beschränkung auf die Verfolgung der Wirkung wagerechter, rechtwinklig zur Brückenachse gerichteter Kräfte als ein erheblicher Mangel bezeichnet werden; denn ein tieferes Eindringen in die Theorie lehrt, daß die in die Ebenen der Tragwände fallenden Lasten in Gliedern der Windverbände Spannungen erzeugen können, die in wichtigen Fällen ein mehrfaches der vom Winddruck erzeugten Beanspruchung betragen. Aber auch die Ermittlung des Einflusses des Winddruckes ist, namentlich in Fällen höheren Grades der statischen Unbestimmtheit, nicht immer einwandfrei.

Eine eingehendere Bearbeitung dieser wichtigen Fragen ist das Ziel einer größeren Arbeit, die ich im Jahrgange 1904 der Zeitschrift für Bauwesen[1] veröffentlichen werde. An dieser Stelle will ich den von mir eingeschlagenen Weg nur kurz beschreiben. Dabei bediene ich mich derselben Bezeichnungen wie in meinen Büchern: »Die neueren Methoden der Festigkeitslehre«, 2. Auflage, Leipzig 1893, und »Die graphische Statik der Baukonstruktionen«, 3. Auflage, Leipzig 1903, die ich kurz mit (N. M.) und (G.) anführen werde.

1.

Die ebenen Hauptträger und Windverbände einer eisernen Brücke bilden zusammen ein räumliches elastisches Stabsystem, das in den meisten Fällen in höherem Grade statisch unbestimmt ist; seine Spann-

[1] Zeitschrift für Bauwesen, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin, Wilhelm Ernst und Sohn.

kräfte S, Längskräfte N und Biegungsmomente M seien als lineare Funktionen der gegebenen äußeren Kräfte und gewisser statisch nicht bestimmbarer Größen $X_a, X_b, X_c \ldots$ dargestellt; sie erscheinen in der Form

$$(1) \qquad \begin{cases} S = S_0 - X_a S_a - X_b S_b - X_c S_c - \ldots \\ N = N_0 - X_a N_a - X_b N_b - X_c N_c - \ldots \\ M = M_0 - X_a M_a - X_b M_b - X_c M_c - \ldots \end{cases}$$

wo S_0, N_0, M_0 die Werte für das durch Beseitigung aller Größen X erhaltene Stabsystem bedeuten.

Zur Berechnung der X stehen die Elastizitätsbedingungen (N. M., § 20 u. 21) zur Verfügung

$$(2) \qquad \begin{cases} 0 = \sum P_m \delta_{ma} - X_a \delta_{aa} - X_b \delta_{ab} - X_c \delta_{ac} - \ldots \\ 0 = \sum P_m \delta_{mb} - X_a \delta_{ba} - X_b \delta_{bb} - X_c \delta_{bc} - \ldots \\ 0 = \sum P_m \delta_{mc} - X_a \delta_{ca} - X_b \delta_{cb} - X_c \delta_{cc} - \ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \end{cases}$$

wo, für zwei beliebige Zeiger p und q,

$$(3) \qquad \delta_{pq} = \sum \frac{S_p S_q s}{EF} + \int \frac{N_p N_q ds}{EF} + \int \frac{M_p M_q ds}{EJ}$$

ist. Das erste Glied dieses Ausdrucks erstreckt sich über den fachwerkartigen, in den Knotenpunkten mit Gelenken ausgerüsteten Teil des Systems. Die Integrationen sind über alle auf Biegungsfestigkeit beanspruchten Stäbe auszudehnen.

Bei stärker gekrümmten Stäben ist N zu ersetzen durch

$$\mathfrak{N} = N - \frac{M}{r},$$

wo r den Krümmungsradius der als Kurve einfacher Krümmung vorausgesetzten Stabachse bedeutet. Auch muß dann an die Stelle des Trägheitsmomentes $J = \int v^2 dF$ des Querschnitts der Wert $Z = \int v^2 \frac{r}{r - v} dF$ treten.[1]

Will man bei vollwandigen Hauptträgern den Einfluß der von den Querkräften Q erzeugten Schubspannungen berücksichtigen, so hat man nur das Glied $\int \frac{Q_p Q_q ds}{G \beta F}$ hinzuzufügen, wobei für βF mit genügender Genauigkeit der Inhalt des Stehblechquerschnitts gesetzt werden darf.

[1] Daß dieser höhere Genauigkeitsgrad bei den im Brückenbau vorkommenden Krümmungsradien entbehrlich ist, habe ich in meinem Buche »Theorie und Berechnung der eisernen Bogenbrücken« Berlin 1880 nachgewiesen.

Der Einfluß dieser Schubspannungen ist aber geringfügig und darf daher vernachlässigt werden.

In Fällen, in denen es genügt, die Untersuchung auf eine geringe Zahl einfacher Belastungsfälle zu beschränken, kann es vorteilhaft sein, die Produkte aus den Lasten P_m und den Verschiebungen δ_{ma}, welche die Angriffspunkte der P_m in den Richtungen der P_m infolge einer Belastung $X_a = -1$ erfahren, nicht mit Hilfe von Verschiebungsplänen, sondern durch unmittelbare Berechnung zu bestimmen. Man setze dann

$$\sum P_m \delta_{ma} = \delta_{oa} ,$$

wo δ_{oa} dem durch die Formel 3 gegebenen Bildungsgesetze folgt.

Umgekehrt wird man häufig die Koeffizienten δ der Größen X Verschiebungsplänen entnehmen und Gleichung 3, die hier immer schnell zum Ziele führt, weil sie sich nur auf zwei feststehende Belastungsfälle $X_p = -1$ und $X_q = -1$ bezieht, benutzen, um die Genauigkeit der Verschiebungspläne zu prüfen.

Liegt ein reines Fachwerk vor, das nur in den Knotenpunkten belastet wird, so verschwinden die Integrale, und die Gleichungen 2 und 3 gehen in die von Maxwell aufgestellten Bedingungen über.[1]

2.

Es ist nun nicht notwendig, die Gleichungen 2 und 3 über sämtliche statisch unbestimmten Größen auszudehnen und unter S_o, N_o, M_o die für ein statisch bestimmtes System gewonnenen Werte zu verstehen. Das wäre bei der Anwendung dieser Gleichungen auf die hier zur Untersuchung stehenden räumlichen Stabgebilde nicht einmal zweckmäßig. Es empfiehlt sich vielmehr, den folgenden Weg einzuschlagen.

Man betrachte zunächst jeden ebenen Hauptträger für sich allein und zeichne, falls er $\varkappa$-fach statisch unbestimmt ist, die zur Darstellung der statisch unbestimmten Größen (wir wollen sie $Y_a, Y_b \ldots$ nennen) erforderlichen $\varkappa$ Verschiebungspläne in solcher Vollständigkeit, daß aus ihnen mit Hilfe eines Systems von Gleichungen von der Art der Gleichungen 2 auch der Einfluß der am Hauptträger als Lasten angreifenden Projektionen der Spannkräfte D der Stäbe der Windverbände auf die Größen Y gefolgert werden kann. Die Spannkräfte D erscheinen hierbei als lineare Funktionen eines zweiten Systems statisch unbestimmter Größen X, welche durch den Einbau der Windverstrebung zu den Größen Y hinzutreten und nunmehr mit Hilfe eines zweiten

[1] J. Clerk Maxwell, On the calculation of the equilibrium and stiffness of frames. Philosophical magazine 1864, vol. XXVII p. 294.

Systems von Gleichungen 2 und einer entsprechenden Anzahl räumlicher Verschiebungspläne, die sich leicht aus ebenen Verschiebungsplänen herleiten lassen, berechnet werden. Da diese räumlichen Pläne die Seitenverschiebungen jedes Knotenpunktes nach den drei ausgezeichneten Belastungsrichtungen der Brücke angeben, so kann man den Einfluß nicht nur der rechtwinklig zur Brückenachse angreifenden Kräfte (des Winddrucks und, bei in Kurven liegenden Eisenbahnbrücken, der Zentrifugalkräfte der Fahrzeuge) auf die Spannkräfte der Windverbände angeben, sondern auch die Wirkung der beispielsweise beim Bremsen eines Eisenbahnzuges in der Gleisrichtung auftretenden wagerechten Kräfte und vor allem den sehr erheblichen Einfluß der lotrechten Lasten.

3.

Ein einfaches, leicht zu übersehendes Beispiel möge den beschriebenen Weg näher erläutern. Es liege eine zweigleisige Bogenbrücke von $l = 80^m$ Spannweite, $\lambda = 4^m$ Feldweite und $e = 5^m.5$ Breite vor, Fig. 1. An den Kämpfern seien Gelenke angeordnet. Die Pfeilhöhe betrage $f_u = 12^m$, die Trägerhöhe im Scheitel $h_{10} = 2^m.0$, am Kämpfer $h_0 = 4^m.0$. Ein Windverband mit zwei sich kreuzenden steifen Diagonalen Fig. 2 in jedem Fache folge der unteren Gurtung. Ein zweiter Windverband liege unmittelbar unter der Fahrbahn: er bestehe aus zwei ebenen Fachwerkscheiben, die im Scheitel der Brücke gelenkartig miteinander verbunden sind und im Scheitel sowie an den Kämpfern durch lotrechte bis zur unteren Gurtung führende Querrahmen seitlich gestützt werden. In der Richtung der Brückenachse sei nur eine der beiden Scheiben und nur in einem dem Widerlager angehörigen Punkte gestützt. Die Spannkräfte in den Gliedern des oberen Windverbandes lassen sich dann auf statischem Wege bestimmen, sie sind nur von den am oberen Verbande angreifenden wagerechten Kräften abhängig. Dagegen erfordert die Ermittlung der Spannkräfte des unteren Windverbandes die Aufstellung einer Elastizitätsgleichung. Wir wählen den rechtsseitigen Querwiderstand R zur statisch unbestimmten Größe und berechnen ihn mit Hilfe der Gleichung

$$R = X_a = \sum \frac{P_m \delta_{ma}}{\delta_{aa}}. \tag{4}$$

Da es sich hier nur um das Verhältnis $\delta_{ma} : \delta_{aa}$ zweier demselben Plane zu entnehmenden Verschiebungen handelt, so darf die Belastung $X_a = -\mathfrak{f}$ durch die Belastung $X_a = -C$ ersetzt werden, wo C einen beliebigen Wert annehmen darf. Es empfiehlt sich, $C = e$ gleich dem

Abstand der beiden Hauptträger zu setzen. In den Diagonalen des unteren Verbandes entstehen dann Spannkräfte $D = \pm \frac{1}{2} d$, und es greifen in den Knotenpunkten der Hauptträger Kräfte an, die nach Größe und Lage mit den Längen u der Stäbe der unteren Gurtung übereinstimmen. Die untere Gurtung stellt das Polygon der äußeren Kräfte für den Belastungszustand $X_a = -1$ dar. Am vorderen Träger greifen die Kräfte in der Richtung $0\,1\,2\,..\,m\,..\,(n-1)\,n$ an, am hinteren in der entgegengesetzten Richtung. Die Beanspruchungen der beiden Hauptträger unterscheiden sich nur durch das Vorzeichen, und weiter erkennt man, daß die Spannkräfte symmetrisch gelegener Stäbe der beiden Hälften eines Trägers ebenfalls entgegengesetzt gleich sind. Es genügt also, die Verschiebungen der Knotenpunkte einer Trägerhälfte zu bestimmen. Wir wählen die linke Hälfte des hinteren Trägers. Der im Punkte 0 angreifende wagerechte Stützenwiderstand ist gleich $\frac{1}{2} l = l_1$: der senkrechte Widerstand ergibt sich aus der Momentengleichung für Punkt n zu

$$A = \frac{2\mathfrak{F}_n}{l_1}$$

von $\mathfrak{F}_n$ den Inhalt der von der unteren Gurtung und der Geraden $0\,n$ begrenzten Fläche bedeutet.

Für den Querschnitt durch den Scheitel des Bogens ist die Querkraft $Q_s = A - f_u$: die Horizontalkraft ist gleich Null; man findet also für den Knotenpunkt m der unteren Gurtung das Angriffsmoment (vom Scheitel aus gebildet)

$$M_m^u = Q_s x_m - 2\mathfrak{F}_m = \left(\frac{2\mathfrak{F}_n}{l_1} - f_u\right) x_m - 2\mathfrak{F}_m, \tag{5}$$

wo $\mathfrak{F}_m$ den Inhalt der Fläche bedeutet, die zwischen dem von m bis zum Scheitelknotenpunkt 10 reichenden Teil der unteren Gurtung und der Sehne $m\,10$ liegt. Für den hier vorausgesetzten Fall einer parabelförmigen Gurtung nimmt Gleichung 5 die einfache Gestalt an

$$M_m^u = \frac{1}{3} y_m x_m. \tag{9}$$

Dem senkrecht über m gelegenen Knotenpunkt der oberen Gurtung entspricht

$$M_m^o = M_m^u + h_m x_m = \left(\frac{1}{3} y_m + h_m\right) x_m. \tag{10}$$

Nun kann die Biegungslinie ACS der unteren Gurtung (Fig. 3) als Seilpolygon der elastischen Gewichte (G. § 7)

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

$$w_m = \left(M_m'' \frac{\sec^3 \beta_m}{F_{om}} + M_m^{\circ} \frac{\sec^3 \gamma_{m+1}}{F_{u(m+1)}} \right) \frac{\lambda}{h_m^2}$$

dargestellt und hierauf zur Bestimmung der Projektionen der Verschiebungen der Knotenpunkte auf die Ebene der Tragwand geschritten werden. Der ebene Verschiebungsplan des Hauptträgers ist nach Ermittlung der senkrechten Verschiebungen η durch die Bedingung gegeben, daß die Projektion der die Verschiebung von $(m-1)$ gegen m darstellenden Strecke auf die Richtung des Gurtstabes u_m gleich der Änderung Δu_m von u_m ist. Daraus ergibt sich der in Fig. 4 gezeichnete Plan. Die Verschiebungen der Knotenpunkte $\cdots(m-1), m \cdots$ des hinteren Trägers sind durch die vom Pole o ausgehenden Strahlen $\cdots o(m-1)_h$, $o m_h \cdots$ dargestellt worden.

Die Verschiebungen der Knotenpunkte des vorderen Trägers sind von gleicher Größe, aber von entgegengesetzter Richtung. Es wird also die Strecke $(m-1)_v - (m-1)_h$ durch den Pol halbiert. Damit sind alle senkrechten Verschiebungen η_m und zur Brückenachse parallelen Verschiebungen ξ_m bestimmt, und man kann nun auf die in der Figur 4 dargestellte Weise aus der zur Brückenachse rechtwinkligen wagerechten Seitenverschiebung $\zeta_{(m-1)v}$ des Knotenpunktes $(m-1)_v$ mit Hilfe der Längenänderung Δd_m einer der beiden Winddiagonalen des m^{ten} Faches (gleichgültig welcher) auf die Verschiebung ζ_{mh} von m_h schließen. Die Querriegel des unteren Windverbandes sind im Belastungsfalle $X_a = -e$ spannungslos; es ist also $\Delta e = 0$ und $\zeta_{mv} = \zeta_{mh}$. Hat man, von $\zeta_0 = 0$ ausgehend, die Verschiebungen ζ_1 bis ζ_{10} bestimmt, so findet man die Ordinaten η_p und η_w der Einflußpolygone für die von senkrechten Lasten P und seitlichen Lasten W erzeugten Widerstände R_p und R_w:

$$\eta_{mp} = \frac{\eta_m}{\delta_{aa}} = \frac{\eta_m}{\zeta_n} = \frac{\eta_m}{2\zeta_{10}}, \quad \eta_{mw} = \frac{\zeta_m}{2\zeta_{10}}.$$

Aus den Verschiebungen η und Längenänderungen Δu lassen sich die ζ und ξ mit den in die Figur 4 eingetragenen Bezeichnungen auch schnell mit Hilfe der Formeln berechnen:

$$\zeta_m - \zeta_{m-1} = (2\tau_m \cos\gamma_m - \Delta u_m) \operatorname{cotg} \phi_m + \frac{\Delta d_m}{\sin \phi_m}$$

$$\xi_m = \tau_m + \eta_m \operatorname{tg} \gamma_m,$$

wo

$$\tau_m - \tau_{m-1} = \eta_{m-1} (\operatorname{tg} \gamma_m - \operatorname{tg} \gamma_{m-1}) + \Delta u_m \sec \gamma_m.$$

Für die rechte Brückenhälfte ist $\zeta_{n-m} = 1 - \zeta_m$. Wird die Zahlenrechnung unter der Voraussetzung durchgeführt, daß die Gurtquerschnitte dem Gesetze folgen

$$\frac{\sec^3 \beta_m}{F_{om}} = \frac{\sec^3 \gamma_{m+1}}{F_{u(m+1)}} = \frac{1}{F_c}$$

und daß die Querschnitte der Diagonalen des unteren Windverbandes in den Feldern 1 bis 10 durch die Werte

$$\frac{1}{2u_m} \frac{d^3}{\lambda^3} \frac{F_c}{F_d} = 5, 5, 6, 6, 7, 7, 7, 7, 8, 8$$

bestimmt sind, so ergeben sich die folgenden Ordinaten η_p und η_w

Punkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\eta_p =$	0.026	0.048	0.065	0.076	0.080	0.076	0.065	0.048	0.025	0
$\eta_w =$	0.006	0.018	0.039	0.071	0.116	0.173	0.242	0.320	0.408	0.500.

Die in Fig. 3 ausgezogene η_p-Linie (im zehnfachen Maßstabe der R_w-Linie gezeichnet) gilt für den hinteren Träger, die strichpunktierte für den vorderen.

Die große Bedeutung der η_p-Linie wird aus der folgenden Berechnung der Spannkräfte D in den Feldern Nr. 11 und Nr. 20 des unteren Windverbandes hervorgehen.

Wird die Brücke voll belastet, und haben die auf den beiden Gleisen stehenden Eisenbahnzüge dieselbe Anordnung und dieselbe Stellung, so erzeugen sie keine Querwiderstände L und R, weil sich die Glieder der Summe $\sum P\eta_p$ paarweise tilgen. Die Spannkräfte in den Winddiagonalen sind dann nur vom Winddruck abhängig. Nun wirke (bei $150^{kg/qm}$ Winddruck) auf den Eisenbahnzug ein Winddruck von $0.15 \cdot 3.0 \cdot 80 = 36^t$, auf die Fahrbahn ein solcher von $0.15 \cdot 1.0 \cdot 80 = 12^t$ und auf die Hauptträger, deren obere Knotenpunkte durch Querrahmen von den Höhen h_m an den unteren Windverband angeschlossen sein mögen, ein Winddruck von 20^t. Dann entsteht $R = L = \frac{1}{4}(36 + 12) + \frac{1}{2} \cdot 20 = 22^t$. Auf jeden Knotenpunkt des unteren Windverbandes kommt die Belastung 1^t, auf die Punkte 0 und n die Belastung 0.5^t. In den Diagonalen der genannten Felder entstehen die Spannkräfte

$$\pm D_{20} = (R - 0.5) \frac{d}{2c} = 21.5 \frac{7.2}{11.0} = 14^t$$

$$\pm D_{11} = (R + 0.5) \frac{d}{2c} = 12.5 \frac{6.8}{11.0} = 8^t$$

Nun werde angenommen, daß sich auf der Brücke zwei Züge kreuzen, der eine Zug stehe auf der linken Brückenhälfte, der andere auf der rechten, der erste fahre auf dem hinteren, der zweite auf dem vorderen Gleis. Die äußeren Schienen mögen gerade über den Hauptträgern liegen. Von der Belastung P einer auf dem hinteren Gleis

stehenden Achse kommt auf den hinteren Träger der Teil $\frac{P}{e}\left(\frac{e}{2}+2.0\right)$, auf den vorderen $\frac{P}{e}\left(\frac{e}{2}-2.0\right)$. Der Unterschied dieser Anteile beträgt $\frac{8}{11}P$. Es entsteht also

$$R_p = 2\,\frac{8}{11}\sum P\eta_p;$$

die Summe erstreckt sich über einen der beiden Züge. Werden die Achsenbelastungen und Radstände nach den neuen Belastungsvorschriften für die preußischen Staatsbahnen angenommen (G. Bd. I, S. 538), so ergibt sich

$$R_{p\,\max} = 22.4^{\mathrm{t}}.$$

Die Angriffsfläche, welche die beiden Eisenbahnzüge dem Winde bieten, ist dieselbe, wie in dem vorhin untersuchten Falle voller Belastung; es treten also zu den vorhin berechneten Spannkräften D noch die Werte

$$\pm D = R_p\,\frac{d}{2e}.$$

Im ganzen erhält man

$$\pm D_{20} = 29^{\mathrm{t}} \qquad \pm D_{10} = 22^{\mathrm{t}}.$$

Die Beanspruchung der einen Diagonale ist infolge der ungünstigen Stellung der lotrechten Lasten verdoppelt, die der anderen nahezu verdreifacht worden.

Die η_p-Linie der hier untersuchten Brücke läßt sich mit genügender Genauigkeit durch eine Parabel mit senkrechter Achse und den Scheitelkoordinaten

$$x = \frac{1}{4}\,l \qquad z = \frac{3}{8}\,\frac{e}{f_u}\,\frac{1}{1+\frac{n-1}{n}\,\varepsilon+\varepsilon'}$$

ersetzen, wobei

$$\varepsilon = \frac{15}{4}\,\frac{h_c}{f_u}\,\frac{f_u+4h_c}{f_u+2h_c}$$

$$\varepsilon' = 15\,\frac{h_c}{f_u}\,\frac{h_c}{f_u+2h_c}\,\frac{d^3}{\lambda l_1^3}\,\frac{F_c}{F_d}.$$

h_c bedeutet die Trägerhöhe für $x = \frac{1}{4}\,l$ und $F_c : F_d$ einen Mittelwert.

Aus den aufgeführten Werten $\frac{1}{2u_m}\,\frac{d^3}{\lambda^3}\,\frac{F_c}{F_d}$ folgt, dem Mittelwerte $u_m = 4.2^{\mathrm{m}}$ entsprechend, mit $h_c = 2.5^{\mathrm{m}}$

$$\frac{d^3}{\lambda l_1^3}\,\frac{F_c}{F_d} = 0.59, \qquad \varepsilon = 1.01, \qquad \varepsilon' = 0.27, \qquad z = 0.079.$$

Die Parabelordinaten

$$\eta_p = 0.028 \qquad 0.051 \qquad 0.066 \qquad 0.076 \qquad 0.079$$

stimmen mit den vorhin erhaltenen Werten η_p gut überein.

4.

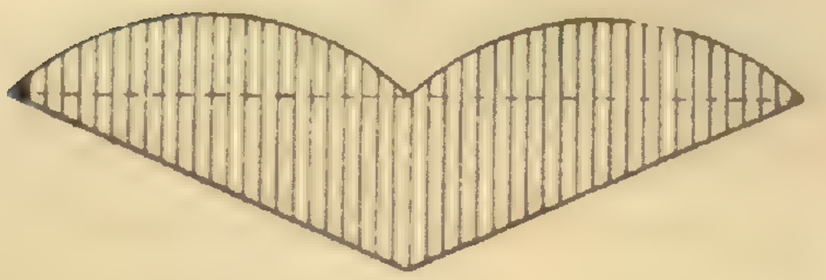
Das in dem vorgeführten Beispiel in der Mitte des oberen Windverbandes vorausgesetzte Gelenk zerlegt diesen Verband in zwei einfache Fachwerkbalken, deren Momentenlinien Parabeln von der Pfeilhöhe $\frac{1}{8} w_0 l_1^2$ sind, Fig. 6, wo w_0 den Winddruck auf die Einheit von l_1 bedeutet. Fehlt das Gelenk, so ist der obere Windverband als ein auf drei Stützen ruhender Balken aufzufassen. Die Mittelstütze bildet das aus den beiden Hauptträgern und dem unteren Windverband bestehende Stabsystem; sie möge mit dem oberen Windverband nur in einem einzigen Punkt zusammenhängen; es sei also dafür gesorgt, daß sich der mittelste Querriegel des oberen Verbandes frei drehen kann. Es tritt dann nur eine neue statisch unbestimmte Größe X_a hinzu, nämlich der Druck, den der obere Windverband auf den unteren in der Windrichtung ausübt. Er ist durch die Gleichung bestimmt:

$$(11.) \quad X_a = \frac{\sum \frac{S_0 S_a s}{EF} + \int M_0 M_a \frac{ds}{EJ} + \int N_0 N_a \frac{ds}{EF}}{\sum S_a^2 \frac{s}{EF} + \int M_a^2 \frac{ds}{EJ} + \int N_a^2 \frac{ds}{EF}} = \frac{\sum P_m \delta_{ma}}{\delta_{aa}}.$$

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.



Wird nur der Einfluß der am oberen Windverbande angreifenden wagerechten Kräfte gesucht, so erstreckt sich der Zähler nur über den oberen Windverband; der Nenner ist abhängig von der Formänderung des ganzen Stabsystems. Der große Einfluß dieser Formänderung auf die Gestalt der Momentenfläche wird aus der folgenden Vergleichung hervorgehen.

Bleiben die drei Stützpunkte eines Balkens konstanten Querschnitts in einer Geraden, so entsteht bekanntlich bei voller Belastung die in Fig. 7 dargestellte schraffierte Momentenfläche. Von den beiden Parabelabschnitten, deren Höhe

$\frac{1}{8} w_0 l_1^2$ ist, muß ein ebenso hohes Dreieck in Abzug gebracht werden. Sinkt die Mittelstütze unter die Verbindungslinie der ebenfalls nachgebenden Endstützen, so nimmt die Dreieckhöhe ab. Läßt man sich nun durch die Ähnlichkeit der R_w-Linie in Fig. 5 mit der R_w-Linie eines an beiden Enden wagerecht eingespannten Balkens dazu verleiten, der Berechnung von X_a die einfache Vorstellung zugrunde zu legen, es werde der an den Enden frei aufliegende obere Windbalken in der Mitte durch einen an den Enden eingespannten Balken unterstützt, so erhält man eine Momentenfläche, die sich von der des Balkens auf gleich hohen Stützen nur wenig unterscheidet. Das größte Moment ergibt sich, dem durch strichpunktierte Linien begrenzten Dreieck entsprechend, kleiner als $\frac{1}{8} w_0 l_1^2$.[1] Dieses Ergebnis ist aber unrichtig.

Fig. 8 zeigt die Momentenfläche, die auf Grund von Gleichung 11 für eine 2.0^m breite eingleisige Eisenbahnbrücke mit vollwandigen Zweigelenkbogen von 24^m Spannweite und 3.2^m Pfeilhöhe gewonnen wurde. Die Höhe des zu den beiden Parabelabschnitten zuzufügenden Dreiecks hat den positiven Wert $\frac{2.3}{8} w_0 l_1^2$, und das Maximalmoment ist gleich $\frac{2.5}{8} w_0 l_1^2$. Entscheidet man sich also für einen durchlaufenden oberen Windverband, so darf man auf die genauere Rechnung nicht verzichten.

[1] Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1896; Bericht über den Wettbewerb um den Entwurf einer festen Straßenbrücke über den Rhein bei Worms, Seite 520.

Ausgegeben am 5. November.

SITZUNGSBERICHTE 1903.
XLIII.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

29. October. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Tobler las über »Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften«.

Hr. Tobler gab genaueren Bericht über die aus Damaskus in letzter Zeit nach Berlin gekommenen Bruchstücke altfranzösischer Dichtung, legte die Texte selbst vor, behandelte das Verhältnis, worin sie zu sonstiger Überlieferung der nämlichen Dichtungen stehn und wies auf die sprachlichen Erscheinungen hin, welche einen Anhalt zur Bestimmung des Alters und der Ursprungsgegend desjenigen Stückes geben können, das in anderweitigen Handschriften nicht vorhanden zu sein scheint.

2. Hr. Harnack überreichte von der Sammlung der griechischen christlichen Schriftsteller Origenes Bd. IV. Herausgegeben von Erwin Preuschen. Leipzig 1903.

3. Hr. Conze überreichte den ersten Band der Skulpturen des Vatikanischen Museums, im Auftrage und unter Mitwirkung der Römischen Abteilung des Kaiserlichen Archäologischen Instituts beschrieben von Walther Amelung.

Hr. Conze führte aus, daß dieses Werk nach dem Grundsatze ausgeführt sei, daß ein voll brauchbarer Katalog antiker Kunstwerke neben der Beschreibung auch eine, wenn auch nur andeutende Abbildung und zwar eines jeden Stückes enthalten solle.

4. Der Vorsitzende legte folgende mit Unterstützung der Akademie herausgegebene Werke vor:

J. Marquart, Osteuropäische und ostasiatische Streifzüge. Leipzig 1903;

I. Halpern, Schleiermacher's Dialektik. Berlin 1903;

C. Brockelmann, Ibn Qutaiba's 'Ujûn al aḫbâr. Theil II. Strassburg 1903;

Libanii opera rec. R. Foerster. Vol. I. Fasc. 1. 2. Lipsiae 1903.

Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften.

Von A. Tobler.

Unter den Überbleibseln von mancherlei Schriftwerk, die durch die dankenswerten Bemühungen des Freiherrn von Soden aus langer Verborgenheit in der Kubbet el Chazne zu Damaskus ans Licht gekommen, zur Zeit in der Bibliothek des hiesigen Kgl. Museums aufbewahrt und von dem genannten Gelehrten in den Sitzungsberichten der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften vom 30. Juli 1903 kurz verzeichnet sind, befinden sich auch Stücke von drei altfranzösischen Dichtungen. Über sie soll hier, wie a. a. O. S. 827 versprochen ist, etwas genauer berichtet werden.

1. Zwei Bruchstücke der Chanson de geste von Fierabras.

Ein Doppelblatt Pergament, 19.5 Centimeter hoch, etwa 11 Centimeter breit (das aufgeschlagene Doppelblatt 21 Centimeter breit), enthält auf seinen vier Seiten in Schrift des dreizehnten Jahrhunderts je dreißig Zeilen Text, also, da jede Zeile einen Vers enthält, nur einmal, auf der vierten Seite, ein Vers auf zwei Schriftzeilen verteilt ist, 119 zwölfsilbige Verse, die als zu der Chanson de geste von Fierabras und zwar in deren französischer Fassung gehörig zu erkennen nicht schwer war. Was auf der zweiten Hälfte des Doppelblattes steht, schließt sich aber nicht unmittelbar an den Inhalt der ersten Hälfte, vielmehr entspricht dieser mit seinen 60 Versen im ganzen den 59 Versen 4080—4139 der Ausgabe von Krœber und Servois, Paris 1860, während, was das zweite Blatt enthält, im wesentlichen mit den Versen 4475—4529 des genannten Druckes zusammenfällt.[1] Zwischen den beiden Hälften fehlt also, was mit

[1] In der beträchtlich kürzeren provenzalischen Fassung sind es die Verse 3532 bis 3566 und 3828—3868.

336 Versen des gedruckten Textes zusammenzustellen sein würde. Wir dürfen wohl annehmen, unser Doppelblatt habe drei ungefähr eben solche Doppelblätter umschlossen; dreimal vier also zwölf Seiten zu je dreißig Zeilen würden freilich etwas mehr als die 336 Verse ergeben, welche in der Ausgabe zwischen den beiden Stücken stehn; und war in der Handschrift, von der uns der kümmerliche Rest erhalten ist, ein solcher Überschuß vorhanden, so kann uns doppelt leid tun, daß uns im ganzen bloß 119 Verse von ihr bleiben. Doch kann, daß der von uns berechnete Umfang des verlorenen Mittelstücks nicht ganz zu dem des im Drucke vorhandenen stimmt, auch daraus zu erklären sein, daß vielleicht die fehlenden Blätter nicht gleiche Höhe mit den uns verbliebenen hatten oder daß die Beschaffenheit des Pergamentes öfter dazu veranlaßte einen Vers auf zwei Zeilen zu verteilen; aber auch das ist leicht möglich, daß die nach Damaskus verschlagene Handschrift Verse aufwies, die dem Pariser Drucke fehlen. Die für die Pariser Ausgabe nicht verwertete Handschrift der Escorialbibliothek, über welche wir durch HKnust im Jahrb. f. rom. u. engl. Lit. IX 44ff. (1868) einigermaßen unterrichtet sind, und mit welcher unsere Bruchstücke, dem Texte der Ausgabe gegenüber, mehrfach übereinstimmen, weist ja nach dem genannten Gelehrten, während ihr 179 Verse des gedruckten Textes fehlen, nicht weniger als 368 auf, die diesem fremd sind. Von einem Versuche das Verhältnis unserer Bruchstücke zu der anderweitigen Überlieferung des Gedichtes zu bestimmen könnte ich mir wenig Erfolg versprechen, so lange die Didotsche Handschrift und die in Hannover liegende, auf welche Gröber im Jahrb. f. rom. u. engl. Lit. XIII 111 (1874) hingewiesen hat, nicht genauer bekannt sind; das durch List in der Zeitschr. f. rom. Philol. IX 136 (1885) veröffentlichte Straßburger Bruchstück berührt sich mit den hier folgenden gar nicht.

Hier nun der Text der Bruchstücke von Damaskus. Die zahlreichen Abkürzungen sind aufgelöst, *i* und *u*, wo es nötig schien, mit *j* und *v* vertauscht, Accente auf *e* gesetzt, Interpunktion, Apostrophe und einige Tremata hinzugefügt, von den Abweichungen des Textes von dem der Ausgabe und dem des Escorial nur die wichtigeren angegeben.

1^{r} 4080 *Et paien s'en tornerent environ et enlés,*
Après Richart le conte es les acheminés.
Or le conduie dex par ses saintes bontés;
Car molt iert pres de mort, ains que jors soit finés.
O*r*[1] *chevauce Richars, li frans dus tos iriés.*

[1] Das *o* ist in kleiner Schrift an den Rand gesetzt; im Texte selbst ist Raum für eine durch zwei Zeilen reichende Initiale gelassen. Gleiches gilt von den späteren Laissen-Anfängen.

A .I. tertre monter li avint grans meschiés,
Ses bons destriers li est desous lui estanchiés.
Quant li dus l'a vëu, molt en fu coreciés.
'Dex, sainte trinités', dist li dus, 'car m'aidiés,
Que jo voie Karlon, por cui sui envoiés,
Si que çax de la tor fëisse encore liés,
Que jo ai molt dolans et coreciés laisiés'.
Lors a levé sa main, de Jesu s'est segniés.
Li dus s'est regardés, voit paiens desrengier,
Plus de .XIIII. M., les gonfanons dreciés.
Li niés l'amiral vint devant tos eslaissiés
Sor .I. destrier d'Arage, qui plus cort de levrier;
Covers ert d'un diaspre menüement tallié(s).
Dex äit a Richart par ses saintes pities;
Car molt est de paiens aigrement enchauciés.
Richars de Normendie est el tertre montés,
Devers l'ost des paiens s'est li dus regardés
Et voit venir paiens après lui aroutés.
Clarions vint devant molt richement armés
Et sist sor .I. destrier, ainc ne fu vëus tes.
Oiés com li destriers fu fais et devisés:
L'un costé avoit blanc plus que n'est flors de prés,
Li autres ert plus roges que charbons enbrasés,
La coue peonace, haut li buiriax levés,
Plus menu que piertris ert li chevax gotés.
l[v] *La cuise ot corte et grose, les piés plas et coupés*
Et ot droite l'eschine et les crins acesmés.
Orelles ot petites et maigre chief assés,
Molt ot large le pis, les ex apers et clers.
Tos estoit come pie par devant vairelés.
La sele fu d'ivore dont il fu enselés,
D'un riche frain trifore fu molt bien enfernés[1]
Et de .IIII. sorcengles fu li chevax cenglés,
Et li estrier sont d'or; riches fu li poitrés,
.M. escheletes d'or i pendent de tos les;
Quant li chevax galope, qui si est atornés,
Li sons des escheletes est si dous et söés,
N'i vaut sons de vïele .II. deniers moneés.
Li paiens l'esperone par andeus les costés,
Et li destriers li saut .XXX. piés mesurés;

[1] Der Vers fehlt der Ausgabe, steht in der Hds. des Escorial.

Tot ausi va bruiant com fodres contre oré(s).
Molt fu li sarasins fiers et desmesurés.
Quant aprouça Richart, si s'est haut escriés:
'Par Mahon, mesagier, a mort estes livrés.
Alés vos fecors quere? ja ne le noncerés'.
Quant Richars l'entendi, li sans li est müés,
Et dist au sarasin: 'vassal, de coi me hes?
Jo ne t'ai rien mesfait ne tes avoirs enblés.
Or vos pri par amor que ne me destorber.
Se jo vif, li services t'en iert guerredonés,
Se te voi en batalle ne en estors chanpés'.[1]
Et respont li paiens: 'de folie parlés.
Se ço que jo tieg lais, dont sui jo fox provés.
Ne t'en lairoie aler por .XIIII. cités'.
Quant Richars l'a öi, si li est trestornés.
2[r] *Cui que soit li damages, certes i lor est gent'.*[2]
Aloris passe avant, qui la parole entent.
'Par deu', dist il, 'Rainier, vos parlés folement,
Et de ço que vos dites, com bricon vos desment;
Car par trestos les sains c'on quiert en Belïent,[3]
Ne fust or por le roi o tote France apent,
Vos esseriés ja batus molt malement.
Bien savons qui vos estes, ne vos doutons nïent.
Ainc Garins, vostre pere, n'ot de terre .I. arpent,
S'il ne le pot tolir par son souduiement.
Tos jors fu .I. robere et veschi malement,[4]
Et trestot vo lingnage parjur par sairement'.
Quant l'ot Rainiers de Genves, plains fu de mautalent.
Il est venus avant, par les gernons le prent,[5]
Si le feri(r) del pong qu'a la terre l'estent.
'Tais, glox', ço dist Raniers, 'li cors deu te cravent;
Car Garins fu preudon et si oir ensement'.
Quant Hardrés l'a vëu, a peu d'ire ne fent;
'Hautefuelle' escria a sa vois hautement.
Quant l'orguellex lingnages ot l'enväissement,
As armes sont coru maintrecomunaument.

---

[1] Nach diesem Verse giebt der Druck einen, der unserem Texte und dem des Escorial fehlt.
[2] fehlt Esc.
[3] fehlt der Ausgabe, steht aber in Esc.
[4] fehlt Ausg., steht Esc., wo der folgende Vers zu fehlen scheint.
[5] fehlt Ausg., steht Esc.

Bien furent plus der .M. que cosin que parent.
Se damlesdex n'en pense, molt ira malement.[1]
Molt fu grande la noise, d'anbes pars sont arme.
Li parent Ganelon furent de grant fierté.
Ja fust Rainier de Genves molt malement alé,
Mais li plus des François sont devers lui torné
Por amor Olivier qu'il avoient amé.[2]
Ja fuscent a l'estor andoi li parenté,
Se ne fust Fierabras, qui molt lor a blasmé,
2[v] *Et Karles, qui en a sa corone juré*
Qu'il n'i ait si hardi de si grant pöesté,
S'il comence l'estor, puis qu'il l'a deveé,
Qu'il ne le face pendre come laron prové.
Por le sairement Karle furent si aqueé
Que il n'i ot ainc puis ne feru ne bouté
Ne ainc puis n'i ot noise, laidi ne ranpronė.
Beneoit soient dit qui tant sont redouté.
Dedens son tref de paile les a li rois mandé.
Li parent Ganelon i sont tot assanblé,
Qui de grant felonnie s'estoient porpensé.
Rainier doivent ocire, ensi l'ont afié,
Mais que soient en France ariere retorné.
Mais li vilains le dist molt bien en reprové
Que molt a grant descorde entre fait et pensé.[3]
N'iront li träitor si a lor volenté,
Autrement ira l'uevre que il n'ont enpensé.
Karles se drece en piés, s'a François apelé,
Rainier de Genevois, Alori et Hardré.
'Segnor', dist Karlemaines, 'molt m'avés vergonde,
Qui devant moi vos estes conbatu et meslé;
Mais par l'ame mon pere, se il n'est amendé,
J'en ferai tel jostise com moi sera löé.
Alori', dist li rois, 'ç'avés vos tot ovré.
Desfublés le mantel, ensi l'ai esgardé,
Si faites droit Rainier tot a sa volenté'.
'Sire', dist Ganelons, 'quant l'avés devisés,
Vostre comandement n'en seront ja fausé'.
Dist Grife d'Autefuelle: 'molt m'en ara pesé'.

---

[1] fehlt Esc.
[2] fehlt Ausg. und Esc.
[3] fehlt Esc.

Von mancherlei, was die beiden Bruchstücke zu bemerken Anlaß geben könnten, hier nur weniges:

4105 *deviser* braucht man sonst von bewußter, gewollter Anordnung gesonderter Teile; hat der Dichter hier nicht etwa an Bemalung des Rosses mit verschiedenen Farben gedacht, so muß er dem Worte den Sinn von ‚teilen', dem Participium den von ‚an verschiedenen Teilen ungleich' beilegen. Von den zahlreichen Rossen, die man in altfranzösischen Epen beschrieben findet, erinnert das des Clarion durch seine Buntheit zumeist an den Zelter der Enide im Erec 5324—8, an den noch seltsameren der Camilla im Eneas 4050—61, an den Plantamor des Cornumaran in Jerus. 1375—82, neben denen der Frontalatte Sacripantes im Orl. Inn. XXXI 68 nicht aufkommen kann, auch die Rosse im Gaufr. 29 und 148, in Fl. u. Blanchefl. (Duméril) S. 40 mit Anm., ja sogar Bucefal im RAlix. 11, 7 weit zurückstehn. Höchstens das Maultier der Venus in De Venus la Deesse Str. 210 ff. kann es mit Clarions Tier aufnehmen. — 4108 *buirel* in einem hier irgend passenden Sinn ist mir unbekannt. Wenn neben *bu*, das hier die Ausgabe bietet, und verschiedenen andern Nebenformen dazu (von denen *bus* mit festem *s* bei Godefroy fehlt) *bur* ein paarmal vorkommt, so ist doch *buirel* nicht nachgewiesen, auch eine so lautende Demi-nutivform zu *bu* nicht leicht denkbar. — 4109 ist unsere Hds. mit *gotés* entschieden im Rechte gegenüber *gietés* des gedruckten Textes; s. *gouté* bei Godefroy. — 4110 *coupés* als Attribut zu *piés* ist öfter besprochen, doch ohne recht klar geworden zu sein, durch Müller zu Ch Rol. 1652 (Ausg. von 1878), durch GParis in Romania XI 509 A. 1 (1882), durch Godefroy IX 221*a*. Von einiger Bedeutung ist die Stelle im Bestiaire des Phil. de Thaon 39 und 73, wonach (nicht bloß ein tüchtiges Pferd, sondern) auch der Löwe *Les piez at gros culpez*, wozu die Auslegung gegeben wird: *Par le pié qu'at culpé Demustrance est de Dé Que le munt enclorat, En sun puin le tendrat.* Danach kann kaum ein Zweifel bleiben, daß *pes cavus* im Carmen de prodicione Guenonis in der Tat die zutreffende Übersetzung ist. — 4116 *sorcengles* scheint vor *fors chaingles* den Vorzug zu verdienen. — 4121 hat auch Esc. *N'i vaut son de vïelle*, nicht *N'i vaut lai ne vïelle*, was die Ausgabe aus der vatikanischen Hds. aufgenommen hat. — 4124 Die Lesart des Bruchstücks ist eine dem Stil des Epos mehr als *comme foudre et oré* geläufige: *Si bruit li cos com foudre(s) encontre oré*, Alisc. 165: *Autresi bruit com foldre contre oré*, eb. 204. — 4128 Statt *Vous alés* der Ausgabe hat auch Esc. die Frage. — 4137 *Se je ensi te lais, dont sui ge mors*(!) *pr.* ersetzt auch Esc. durch *Se cheu que ge tiens lais, dont sui ge foulz pr.* — 4490–1 Die Ausgabe: *A hautes vois escrie moult efforcement. Quant l'org. lign. ot la noise et entent*: Esc. läßt den ersten

Vers ebenso lauten wie unser Text, den zweiten aber besser als dieser schließen mit *ot l'enseigne* (Schlachtruf) *et entent.* — 4515 Das Sprichwort (sonst *reprovier*, hier *reprové*) begegnet sehr oft: beinah buchstäblich übereinstimmend in der zum Fierabras die Vorgeschichte bildenden Destruction de Rome 151 (Romania II 9); *quar entre faire et dire a grant devision*, RAlix. 40, 6, wo freilich das Tun nicht mehr dem Vorhaben sondern dem Verheißen gegenüber steht, wie auch an den von mir im Archiv f. d. Stud. d. n. Spr. XCI 113 mit Z. 3344 des Ille zusammengehaltenen Stellen und in *il y a mout entre fere et dire* bei Hauréau, Not. et extr. de quelq. manuscr. V 289[1], während im Perceval Bd. VI S. 228 es wieder heißt *Moult a entre fait et penser*, und in vielen andern Sprüchen bald das Drohen dem Ausführen, bald die Siegeshoffnung dem wirklichen Ausgang des Kampfes gegenübergestellt ist. — 4525 Das Ablegen des Mantels vor der durch den Landesherrn gebotenen Ehrenerklärung an einen Gekränkten hat wohl wie die nämliche Handlung bei einigen andern Gelegenheiten[2] nur den Sinn, daß es Sicherheit vor einem tückischen Gebrauche der Waffen gewähren soll; so heißt es im Gaydon 19 von Thiebaut, der sich vor dem Kaiser zum gerichtlichen Zweikampf bereit erklärt: *Thiebaus despoille .I. riche mantel gris; Devant le roi tantost se poroffri*, wenn der Mantel hier nicht etwa *gage de bataille* ist[3]: er wird gleich wieder angezogen S. 20. (Anderer Art ist das Hinwerfen des Mantels oder eines Mantelfadens als Symbol der Hingabe, J Grimm, Rechtsaltert. I[4] 221.)

2. Ein Bruchstück eines Lebens der h. Maria aus Ägypten.

Von geringerer Bedeutung noch als die Stücke des Fierabras ist, was wir auf den zwei Seiten eines nicht ganz unbeschädigten Pergamentblättchens von 7 Centimeter Höhe und 5 Breite darum nur mit Mühe zu entziffern vermögen, weil die 20 und 18 Verse, die abgesehn vom Rande einen Raum von 5.2 Centimetern Höhe und 3.2 Breite füllen, in ungewöhnlich kleiner, nicht sehr deutlicher Schrift gegeben sind, und das Pergament unter der Wirkung von Feuchtigkeit stark verschrumpft ist. Ich kann nicht für durchaus richtige Lesung bürgen und könnte es noch weniger, wenn nicht ein gedruckter Text des Ge-

[1] Dazu *une vos fais, autre vos dis*, eb. 290.

[2] Z. B. wenn der Abgesandte vor diejenigen tritt, an die er eine Botschaft zu bestellen hat, wie in Ger. de Viane (Bekker) 1129, im Cligès 317. 334. G Dole 971 oder in der berühmten, von G Paris (Romania IX 515) behandelten Episode des Aymeri de Narbonne 2593 (so auch tut die Botin Ch. lyon 2713).

[3] S. Pfeffer in Zts. f. rom. Philol. IX 29.

dichtes, dem die 38 Verse angehören, Hilfe geleistet hätte. Die Namen Zosimas und Maria ließen sofort erkennen, daß es sich um das Leben der h. Maria aegyptiaca handelte, und bei weiterem Nachsehn ergab sich, daß man es weder mit Adgars noch mit Rustebuefs Gedicht über diesen Gegenstand zu tun hatte, sondern mit demjenigen, das nach einer Handschrift von Corpus Christi College in Oxford Cooke in London 1852 veröffentlicht hat in *‚Robert Grossetete's Chasteau d'amour, to which are added »La Vie de Sainte Marie Egyptienne« and an english version of the Chasteau d'amour. Now first edited by M. Cooke' (Publications of the Caxton Society)*, und mit welchem sich seitdem beschäftigt haben A Mussafia, Über die Quelle der altspanischen Vida de S. Maria Egipciaca, Sitzungsberichte der phil.-hist. Classe der kais. Akademie der Wissensch. XLIII Bd., Wien 1863, P Meyer in Documents manuscrits de l'ancienne littérature de la France conservés dans les bibliothèques de la Grande-Bretagne, Paris 1871, S. 205, wo andere Handschriften des Textes verzeichnet sind, H Knust in Geschichte der Legenden der h. Katharina von Alexandrien und der h. Maria Aegyptiaca, Halle a. S. 1890, S. 212, P Meyer in Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque nationale et autres bibl., T. XXXV, 2e partie, Paris 1896, S. 492, wo weitere Niederschriften des nämlichen Gedichtes nachgewiesen sind, G Gröber in seinem Grundriß, Straßburg 1902, II*a*, S. 644, Anm. 9.

Die Kürze des Bruchstücks aus Damaskus gestattet den ihm entsprechenden Teil des vollständig durch Cooke bekannt gewordenen Gedichtes nach der freilich sehr unzulänglichen Ausgabe neben jenem zum Abdruck zu bringen und darauf das damit sich deckende Stück der lateinischen Prosa folgen zu lassen, die zu dem französischen Gedichte unverkennbar in sehr naher Beziehung steht, und die in der Bibliotheca casinensis, T. III (1877), S. 229 des Florilegium casinense nach einer Handschrift des elften Jahrhunderts zu lesen ist. Den Text von Damascus gebe ich ohne alle Zutat, nur daß ich *j* und *i*, *v* und *u* sondere und ein paar fehlende Buchstaben einschalte.

Oxford.		Damaskus.
Meis seinte glise ad grant bosoin		r° *Mas sente eglese a grant besun*
Ke pur lui facez oreison.	980	*Que per le faces oresun*
Ke deus li otreit peis durable		*E dis li otreit pas durable*
E la defende du diable.		*E la desfende [de] deable*
Marie lui respundi		***Marie li a respundu***
Deu la gart par sa merci.		*Dex la goert per sa vertu*
E le turna vers orient	985	*El a garde vers orient*
Dresce ses mains ver ciel les tent.		*Ses mains drecet au .oolest'e*

E deus priat son creatur
Mut piement par grant amur.
Si come la boche lui moveit
Me nule voiz nen isseit.
De terre feut sempre ravie
Si kele ni attocha mie.
Zozimas ot pour mut grant
Dampnedeu trait a garant.
Ke plus ke dou piez e demi
Ert entre la terre e lui.
Ou ele feseit sa priere
Nostre sire lout tant chiere.
De la pour kout zozimas
Comenca sen aler le pas.
Quida fanteime avoir trove
Ariere estoit ankes reuse.
Kant marie le vit turner
Sovef le comence appeler.
Cheles dist ele zozimas
Beau chier pere dont te dotas.
Purquoi tenvas por une femme
Sachiez ke sui crestiene.
Baptize feu en enfance
En deu ai tute ma creance.
Il est mamur e mun desir
Jol servirai geskan morir.
Sa destre main levat amunt
La seinte croiz fist en son front.
Li seinz hermites bien le vit
As piez la dame si chait.

E pree de lo criator
Mot piement per sa docor
Si que la boche li movet
Mas nulle voiz ne se[n] eset
De terre fu sempre ravie
Si que elle ni tochot mie
[Z]os[i]mas ot paor mot grant
Jesu Crist en trait a garant
Lai o elle fist sa preere
..[tr]e sires laveit si chere
[Q]ue plus que dos peiz e deme
[A]veit entre la terre e le
v° *De la paor got zosimas*
Se comenca aleir sun pas
Cuda fantome aveir troe
Areres sesteit reuse
Qant marie len vit torneir
Comenca lo a apeleir
Chelles dist elle zosimas
Beau peres chers per que dotas
Per que dotas per une femme
Saches que je se crestienne
Ba[tis]ec fui en menfance
En de ai tote ma fiance
Ki sei .... espeneir[1]
Nen partirai jusqe au morir
La sente croiz fist en sun frunt
Sa destre mein leva amunt
Li sens hermites co bein vit
Aus peiz a la dome cheit

Zosimas vero respondit et ait ad eam. multifariam relinquens brevi sermone dicam tibi mater; quod christus dominus ac redemptor noster omni suo populo firmam pacem est dignatus concedere, sed rogo te ut deprecceris dominum pro totius seculi constabilitate; simulque et pro meis peccatis. Respondit ad eum mulier; oportunum est te abba zosima qui habitu et mente sacerdotali ornaris officio pro omnibus atque pro me peccatrice dominum exorare. quoniam in hoc vocatus es. tamen propter preceptionem tuam obediam cum omni virtute et orabo dominum licet peccatrix. Et elevans oculos ad orientem; manus ad caelos tetendit. caepitque silenter orare. ita ut tantum labia eius morerentur. Unde zosimas nullum verbum ora-

[1] Hier sind mehrere Buchstaben unlesbar, auch der erste der Zeile unsicher.

tionis illius intelligere quivit. Sed hoc deum sibi adhibens testem dicebat; quoniam dum prolixam mulier faceret orationem. viderit eam ex loco in quo stabat orans suspensam in aere quasi ad unius cubiti mensuram. Qua visione magno comprehensus pavore cadens in terram caepit sudoribus inundari. nichilque aliud dicere poterat: nisi tantummodo Kyrie eleyson. Dum hec gererentur; caepit senex cum magna dubietate intra se volvere ne forte spiritus esset phantasie; fingendo orationem. Moxque conversa mulier levavit abbatem a terra et ait ad eum. abba zosima ut quid te conturbant cogitationes tuae in tantum ut scandalizatus sis in me? Existimans me immundum esse spiritum. orationem simulantem? Ecce satis facio tibi licet enim peccatrix sim mulier; tamen sanctum domini nostri ihesu christi baptismum induta sum. et non sum spiritus. sed magis terra et cinis. mullaque habeo maligni spiritus opera. Et haec dicens signo sanctae crucis frontem. oculos. labia. pectusque sibi depingens; dixit. deus omnipotens abba zosima. eripiat nos ab iniquo atque maligno illo hoste; qui adversatur humano generi. et subveniat nobis per misericordiam suam. Audiens haec senex proiciens se in terram; et comprehendens pedes eius; dicebat cum lacrimis. Adiuro te u. s. w.

3. Verse über die wunderbare Geburt Jesu.

Das Stück, von dem zu reden noch erübrigt, ist aus mehr als einem Grunde das anziehendste von den dreien; es gehört einer Dichtung an, die bisher unbekannt geblieben zu sein scheint, und es weist in seiner Sprache Züge auf, die auf ziemlich frühe Entstehung schließen lassen. Was uns heute vorliegt, stellt sich als ein Büchlein aus vier Pergamentblättern von 9 Centimetern Höhe und 7.5 Breite dar; ein fünftes Blatt ist angeheftet, steht aber zu dem Vorangehenden in keiner Beziehung, wie auch schon die Rückseite des vierten Blattes eine lateinische Beschwörungsformel enthält, also mit der Vorderseite, die übrigens selbst schon nicht bis zum untern Rande beschrieben ist, sondern zwei und eine halbe Zeile leer läßt, in keiner Weise zusammenhängt. Ein Umschlag ist um alle fünf Blätter gelegt und mit ihnen zusammengeheftet. Die einzelnen Seiten enthalten je 15 bis 17 Zeilen, auf denen aber mehr als soviel Verse geschrieben stehn; denn diese sind wie Prosa hintereinander eingetragen, bloß durch Punkte voneinander getrennt. Die ersten Zeilen, an deren Spitze eine rote Initiale sich findet, die aber eher den Anfang eines neuen Abschnittes als den eines Werkes darzustellen scheinen, lassen kaum einem Zweifel daran Raum, daß wir es mit einer Übersetzung zu tun haben, und Z. 25 bezeichnet als Vorlage eine ‚Homilie'. Was für eine aber dies sein mag, vermag ich augenblicklich nicht zu sagen. Für

einzelne Stellen ist die letzte Herkunft leicht nachzuweisen: abgesehn vom evangelischen Berichte beruhn Z. 26 bis 30 auf Jesaias VII 14, dann Z. 96 bis 104 auf III Mos. 20, 10 und V Mos. 22, 22 (ungefähr), und die Z. 5 zu lesende Berufung ist wenigstens insofern berechtigt, als die Zurückweisung der Ketzer, welche von Z. 135 bis zum Ende des Bruchstücks reicht, in der Tat genau der Auseinandersetzung folgt. die wir im dritten Abschnitt des freilich heute dem Augustin nicht mehr zugesprochenen Sermo CCXLV *‚De mysterio Trinitatis et incarnationis'* I (Operum T. VII 1308, Ven. 1763) lesen: *E contra Judæus, Contra naturam, inquit, parere virgo non potuit, et detestandus Manichæus, si caro erat, virgo esse non potuit; si virgo peperit, phantasma fuit. Utrisque respondendum est. Profero de historia veteris testamenti necessarium exemplum contra Judæum . . : Dominus Moysi sancto præcepit de singulis tribubus virgas afferri. Allatæ sunt duodecim virgæ, inter quas etiam una erat quæ Aaron fuerat sacerdotis; positæ sunt a sancto Moyse in tabernaculo testimonii. Virga autem Aaron post alterum diem invenitur subito produxisse flores et frondes et peperisse nuces . . . . Virga ecce protulit quod ante non habuit, non radicata plantatione, non defossa sarculo, non animata succo, non fœcundata seminario; et tamen cum illic deessent universa jura naturæ, protulit virga quod nec semine suggeri potuit nec radice . . . Dicat igitur mihi Judæus incredulus, quemadmodum arida virga floruit et fronduit et nuces protulit; et ego dicam illi, quemadmodum virgo conceperit et pepererit.*

Über die Zeit, der das Gedicht angehören mag, wird es sich empfehlen mit großer Behutsamkeit zu urteilen. Eine Erscheinung, die auf hohes Alter hinweist, ist das vielfach, doch bei weitem nicht folgerichtig, auftretende *t* für sonstiges *z* im Wortauslaut. Dieses *t*, das aus einigen der frühsten Denkmäler des Französischen und des Provenzalischen bekannt ist, besonders aus solchen, deren Zugehörigkeit zu dem einen oder dem anderen Gebiete nicht völlig außer Zweifel steht (Passion, Leodegar, Sponsus, Epistel über Stephanus, dann auch aus Boethius und den alten Psalterübersetzungen u. a.), treffen wir namentlich in zweiten Personen des Pluralis (Z. 1, 24, 185), aber auch solchen des Singularis (125, 126) und sonst (z. B. *meilt* = *melius* 170). Der Schreiber läßt *z* jedoch überwiegen und läßt sich nicht einmal durch den Reim immer bestimmen sich für das eine oder das andere zu entscheiden (163 : 164, 193 : 194); daß er besser getan hätte bei *t* zu bleiben, zeigt der Reim zwischen dem männlichen Nom. sing. *esbaiht* und dem Namen *David* 116. — Eine zweite Altertümlichkeit der Sprache liegt in den schwachen Perfekten zweiter Konjugation auf *-ié* oder *-iet* *nasquié* 8, 139, *descendiet* 54. Derartige Bildungen, wie sie schon von mir 1857, von Diez 1871 mehrfach, und in besonders großer Zahl von Wolterstorff in einer Dissertation aus Halle 1882 und von Mussafia

Lit. Bl. 1882, 230 nachgewiesen und seit Schuchardt auch richtig erklärt sind, reichen zwar bis ins 13. Jahrhundert herunter, sind aber häufiger doch nur in älterer Zeit. Noch auffälliger ist die Form *fure* 144, wenn sie wirklich, wie es scheint, aus *fuerat* hervorgegangen und im Sinne von *fuit* gebraucht ist. Solche aus dem lateinischen Plusquamperfectum beruhende Präterita hat man sonst aus späterer Zeit als der des ältesten Alexius und etwa der des Gormond und Isembart, wenn dort *dueret* oder *devret* wirklich = *debuerat* sein sollte, nicht gekannt. (Nirgends erwähnt finde ich das doch wohl im Sinne von nfz. *je voulus* gebrauchte *voldre* in den Dialogues français-flamands composés au XIV^e^ siècle .. p. p. Michelant, Paris 1875 D 1*a*: *Columbe le boisteuse s'en ala tenchant de chi, pour che que je le voldre baisier* ‚Columbe de manke ghinc sceldende van hier, omme dat ic se wilde cussen'.)

Auch die Gegend des Ursprungs genauer anzugeben gewährt das Überlieferte kaum den nötigen Anhalt. Formen wie *charnal*, *itaus*, *taul* lehren sehr wenig, auch wenn sie durch den Reim gesichert sind, was von 85, 122, 146, 183 nicht gilt; auch der Reim *sainte : enceinte* 124 ist weit herum möglich gewesen. *ei* aus *ę* (*ē* oder *ĭ*) ist ebenfalls ein in weitem Umfang regelmäßiges Ergebnis, in um so weiterem, je höher man in die Vergangenheit hinaufsteigt; daß ein paarmal *e* statt dieses *ei* erscheint (*le* = *legem* 144, *me* = *mē* 80) hat wohl keine Bedeutung. Eher könnte Aufschluß geben, daß *ę́* + *i* nicht *i* noch *ie* wird, sondern *ei*, daß *avolteire* 99, *esleite* 128, *leire* 175 überliefert sind; aber grade diese Formen gehören, wie die Reimwörter *martire*, *esperite*, *dire* zeigen, nur dem Schreiber an, während der Dichter ein *i* statt *ei* gesprochen haben muß. Er wird auch *de li* 130 gesagt haben, wo die Handschrift *de le* gibt mit jenem *lé* (aus *liei*), das einem unvorsichtigen Herausgeber nahe legen könnte *d'ele* zu schreiben (s. Zeitschr. f. rom. Philol. III 309 und dazu Romania VIII 630).

Für Entstehung im Süden spricht, wofern es nicht erst von dem Schreiber herrührt, das häufige Vorkommen des tonlosen neutralen Accusativ-Pronomens *o* 40, 46, 96, 150, 155, 176, d. h. an allen Stellen, wo es vorkommen konnte, mit Ausnahme von 105, wo *nel* steht, während *n'o* (wie 150) auch hier stehn durfte. Dazu kommt der neutrale Nominativ *ol* 55. Mit beiden hat sich ausführlich GParis in Romania XXIII 165, 175 beschäftigt. Ebenda hat er von dem Neutrum *cel* gehandelt, das er vorzugsweise im Norden nachweist, das aber auch dem Joufroi nicht fremd ist und das (nebst *icel*) hier 93, 119, 137 erscheint. Eine rein provenzalische Form ist die des Zahlworts *nou* 173 (altfranz. *nuef*); sie ist mir sonst noch in den von Boucherie herausgegebenen Sermons poitevins 181 begegnet, einem Texte, der sonst öfter die Form *nu* verwendet.

Die Überlieferung ist im ganzen befriedigend; ein paar nicht tiefgreifende Änderungen sind im Texte durch eckige und durch runde Klammern angedeutet, jene Buchstaben einschließend, die zuzusetzen, diese solche, die zu tilgen scheinen; einige andere sind unter dem Texte in Vorschlag gebracht.

Der sechssilbige Vers, der paarweise gereimt im zwölften Jahrhundert beliebter gewesen ist als späterhin, erscheint mit Sicherheit und zwar so gehandhabt, daß die stärkeren Pausen jeweilen nach der zweiten Zeile eines Reimpaares zu liegen kommen; *novas rimadas parionas* nennen dergleichen bekanntlich die Leys d'amors I 138. Die Reime sind nicht überall sehr rein; *verges : seches* 158, *meschine : cumpaignie* 76 sind Assonanzen, die man wird hinnehmen müssen; das Perfectum 3. Sing. *florit*, das 188 mit dem Präsens *je di* gepaart ist, darf man mit *flori* vertauschen. Die Form *dome* (= *domina*), die außer dem Reim Z. 43, 174 auftritt, ist auch sonst zu belegen (s. Foerster in Zts. f. rom. Philol. XIII 543, Samedi. *P* 367, 769), wird aber, da sie Z. 134 mit *de serme* d. h. *de s'ame* (‚seiner Seele') reimen müßte, wohl nicht dem Dichter angehören. Mit *an sonne* Z. 51, das mit *home* reimen soll, ist vermutlich *in summa* gemeint und, da jene Form sonst nicht vorzukommen scheint, wird man *an some* setzen dürfen. Reime wie *ciel : duel* kommen bekanntlich vor (s. meinen Versbau[4] 147), und so ist denn anzunehmen, der Hinzutritt eines flexivischen *s* in beiden Wörtern und etwaige Änderungen, die infolge dessen mit dem *l* vorgehn, werden den Gleichklang der Ausgänge auch nicht stören; aber *del ceel* 71, was an sich schon auffällt, kann mit *deols* keinesfalls reimen. Der Dichter wird *des cieus : dueus* gesagt haben. Bedenken erregen kann auch der Reim *judeus* (*judæus*) *: briès* (*breves*) 166; aber provenzalisch einmal finden wir genau reimend *juzieus : brieus* und unter Berufung auf das oben erwähnte *nou* (*novem*) dürften wir hier *brieus* für *briès* setzen, und andererseits finden wir neben *judeu* auch *judé* SMarg. II 78 (allerdings im Reim zu *dé* = *deum*, also wohl mit einem *e*, das dem aus *a* entstehenden gleich ist). Erwähnt sei noch *nessance : sentence* 22.

Lexikalisch dürfte etwa hervorzuheben sein: *judäisme* 9 als Adjektiv gebraucht, vgl. *Gent paene e gent judäisme*, Best. Guill. 2099; entsprechende Verwendung von *paienisme* findet man bei Godefroy, ferner *en la loi paienime*, Fier. 140; *li trei rei päinisme*, Serm. poit. 34. — *natures* 65 scheint die Menstruation zu bezeichnen (oder hier vielmehr deren Ausbleiben); der älteste der von Pannier herausgegebenen Lapidarien sagt vom Steine Gagates: *Desuz se s'en estuve feme, Ses natures li rent la gemme*, 436, und was damit gemeint ist, sagt nicht minder diskret die Berner Bearbeitung: *A feme qu'ist de sa coutume . . Done remede isnelement*, 704, schon unumwundener die Cambridger:

La femme ki ne poet avoir Le mal de flors a son voloir, Enfumez l'en, tost en garra, 470. — *mesure* 66 heißt hier und vielfach ‚Weise, Art', was man sich auch für das richtige Verständnis von Ch. Rol. 146, Poème mor. 501*d*, Troie 743 merken darf. — Die Konstruktion *descovrir aucun d'aucune rien* 93, 106 ‚einem etwas ausbringen' begegnet auch sonst: *Mais que soie sëurs et cers Que par vous n'iere descouvers De mon consel* (Geheimnis), Amadas 2784. — 108 *entroduire* oder *entreduire* heißt ‚unterweisen', s. Godefroy und Barb. u. M. II 91, 65 (wo *puissiez* zu schreiben); Méon II 291, 397; Poire 670; SSag. 2068. — Auch für das ziemlich seltene *dentres que* 109 gibt Godefroy ein paar Belege. — 111 *noinz* (aus *nuncius*) kenne ich sonst nur im Sinne von ‚Botschaft'; hier ist es ‚Bote': beide Bedeutungen vereinigen in der alten Sprache auch *mes* und *message*. — 138 *em poestre* (die Form ist auch sonst durch Reim gesichert) wird hier ebenso wie *nasquié* mit *de mere* zu verbinden sein. Die auffällige Ungleichheit des Modus in den beiden Subjektsätzen würde sich leicht heben lassen. — 143 *cante*, das man im Hinblick auf Z. 87 mit *cunte* zu vertauschen versucht sein könnte, steht deutlich in der Handschrift, und das nämliche Verbum wird von der Aussage einer schriftlichen Quelle nicht selten gebraucht: *si com li livres nos chante*, Troie 10792; *Si com li livres le me chante*, NDChartr. 209; *De ce que l'escriture chante*, Ruteb. I[1] 167; ähnlich eb. II[1] 156 und hier Z. 3; und was *c* vor *a* betrifft, so steht *carga* 168 neben *cha[r]ga* 194. — 144 *le[i]* (vgl. 87) muß hier das ‚alte Testament' bezeichnen ohne daß *vieille* oder *anciiene* dabei steht, und in völlig konkretem Sinn wie etwa in *estoires devines De la loy anciienne(s) pointes*, Mahom. 32, wo freilich das Adjektiv nicht fehlt. — Zu der Konstruktion in 150 sei auf meine Verm. Beitr. I[2] 28 hingewiesen.

1[r] *Öet, seignors, trestuit,*
Por dé, ne vos enuit,
Que cante la raisuns
E la sexte leizuns.
Sainz Augustins la fait
E guarentisse en trait
Que deus a cest seint jor
Nasquié por nostre amor.
Mais la genz judäisme,
Que dex ot tant cherisme
Que par la roge mer
Les fist a sei paser,
Ne cuident ne ne creient
Ne pas ne nos otreient
Que dex seit descenduz
Ne en terre venuz.
A lor raisun destruire
Lor deit l'em cels aduire
1[v] *Qui lo deraisnement*
Cumme laial garent
Funt dé ceste nessance
E donent tel sentence
Que am ne pot desdire,
Si cum vos m'oireit dire.

12 l. *a sec* wie 152 *veiras* 18 über dem *e* von *cels* steht noch ein *e* 24 *oireit* deutlich.

Ce cunte l'omelie
Que ce dist Ysäie
Que une virg(r)ine vendreit
E cele enfantereit
Un enfant dul[z] e bel
Par noum Emmanüel.
Ce fu cele pulcele
Cui porta la novele
Sainz Gabrïels li angeles.
Pri(r)mes li fu estranges,
Mes pois lo tint por dru,
Des que l'ot conëu.
Dis[t] li: ‘ave, Marie,
De graisce ies replenie.
Deus est ensenble o tei
E mande t'o par mei
Que li filz de l'autisme
Nestra de tei mëisme.’
La dome li respunt:
‘Ce veille deus d'amunt
2r *Que isi me seit fait*
Cum tu m'o as retrait.’
Des cele ore en avant
En fist deus sun talant.
Qui sire esteit e pere,
De sa fille fist mere.
La vertud dé an sonne
Sanz cumpaignie d'ome
E sanz autre folie
Descendiet en Marie.
Des que ol vint a tant
Que fu preinz de l'esfant,
Joseph s'en aparçut,
Quant li ventres li crut.
Vit li enfler les veinnes,
Qui furent de dé plaines;
Vit la fort engreger
E perdre lo menger.
Dunc sot a escïent
Sanz negun celement

E conut aus natures
E en plus hors mesures,
Des que vit la carn teinte,
Que ele ere enceinte.
Prist sei a doloiser
E for[t] a dementer.
‘Deus, pere dulz del ceel,
Cum m'est crëuz granz deols!
E, cum fort aventure
M'a donee nature!
Quar o ceste meschine
Ge n'oi unc cumpaignie.
2v *Ele ere m'esposee,*
Mes unque violee
Ne fu sa chasteez
Par me[i] ne sa beltez.
Or la vei preinz d'altrui,
E ge ne sai de cui.
Mult en ai grant merveille,
Neguns ne me cunseille.
Coment fist taul folage
Fenne de sun lingnage?
Quar ce cunte la leis
Que de linnage a reis
Est ele tote estraite
E cuncëu' e faite.
Sire deus, que ferai?
Cum me cunseillerai?
Si de cel la descuevre,
Je ferai molt male ovre;
Quar nos trovum escrit
E Möysès o dit:
Si fenne est entreprisse
E d'autre ome reprisse,
Lor peché d'avolteire
Deit receivre martire,
E a cel jujement
Que ti[e]nent nostres genz
La deit l'em fors menner
E o pieres tüer.

66 l. *en plusors* 68 l. *esteit* 76 l. *N'oi ge?* 102 l. *nostregent*

A fei, ja nel ferai,
Ne l'en descovrirai,
Einz m'en fuirai ennuit,
Si dex ne m'entroduit'.
Dentres que doloisot
E il se dementot,
3r *A tant as vos lo noinz*
Dun ere sis bessoinz,
Que dex li enveia,
Pois si l'araisona:
'*Joseph, fili David,*
Por quei ies esbäiht?
A qal oès te dementes
E por quei te gaimentes?
Cel dun tu te cumplainz
Que t'espose[e] est prainz,
N'est pax d'ome mortal
Ne de peché charnal,
Ainceis est chaste e sainte
E est de deu enceinte.
Ce dun tu la mescreit
Que enceinte la veit,
Est de saint esperite,
Qui l'a a sei esleite.
Dex, qui fu e qui ere,
A de le fait sa mere'.
Des cele ore en avant
Fraint Joseph sun tale[nt];
Por salvement de s'erme
La tint cumme sa dome.
Or dient li erite
Cuntre saint esperite:
'*Coment pot icel estre*
Que dex fust em poestre
E que nasquié de mere
Sanz semence de pere?'
A lor raisun cunfundre
Lor deit l'em ceu respundre
Que cante (en) l'escreture,
E dit que en la le[i] fure
3v *Uns miracles itaus,*
Mes ne fu paregaus.
Dex vint a Möysès
E si li dist après:
'*Fai doze verges prendre,*
Garde que n'o cuntendre;
Met les an tabernacle,
Si veiras un miracle
Qui est senefiance
De la sainte creance.'
Möisès tost o fist.
Isi cum deus li dist,
Fist prendre doze verges
E furent totes seches,
Lai endreit les posa
O dex li comanda.
Un i ot dos bastuns
Que porta Aaruns;
Al matin fu vëuz
E florit e foillud.
Or die li judeus,
E gart en toz ses briès,
Coment en une nuit
Carga la verge fruit,
E ge li redirai
Al meilt que je savrai,
Cum de sainte Marie,
La dome dulce e pie,
Au terme de nou meis
Deigna nestre li reis.
Mais il ne pot tant leire
Que o poise dire,
4r *Ne le florisement*
Ne cel enfantement.
La lor granz felonie,
Lor orgueilz, lor folie

111 es scheint der obere Teil eines f in *as* weggefressen; man könnte *ai* lesen 146 Zernagung des Pergaments hat den obern Teil dessen vernichtet, was hinter *p* stand, so daß man ebenso wohl *pas* wie *par* lesen darf 161 l. *des b.* 176 l. *Que ja o poise?*

Les a gitet de rote,
Por ce ne veient guote.
Taus est la quesciuns
Aus erites feluns,
Cum m'avet öi soldre.
La verge fu de coldre,
La verge dun ge di
Qui cele nuit florit.
Ne fu mie plantee
Ne de graine senmee
Ne de sarcel föie
Ne d'aigue reverdie
Ne arosee de doit,
Porou si cha[r]ga noiz.
Fruit ot cuntre nature;
Mes tot fu en figure
E en senefiance
De la seinte creance.
Or vos dirai coment,
Si m'en sereiz garent.
En la noiz

Ausgegeben am 5. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLII und XLIII.

	Seite
Müller-Breslau: Zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken (hierzu Taf. V)	948
Tobler: Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften	960

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus dem Jahre 1901		*M.* 35.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen	*M.* 11.—	
» Mathematische Abhandlungen	» 15.50	
» Philosophische und historische Abhandlungen	» 7.—	
Abhandlungen aus dem Jahre 1902		*M.* 33.50
Daraus: Physikalische Abhandlungen	*M.* 19.—	
» Philosophische und historische Abhandlungen	» 10.—	

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1902 und 1903.

Dümmler: Gedächtnissrede auf Paul Scheffer-Boichorst	*M.* 1.—
Schmidt: Gedächtnissrede auf Karl Weinhold	» 1.—
Zimmer: Gedächtnissrede auf Johannes Schmidt	» 1.—
Schulze: *Caulophacus arcticus* (Armauer Hansen) und *Calycosoma gracile* F. E. Sch. n. sp.	» 2.—
Branco: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen	» 5.50
Conze: Die Kleinfunde aus Pergamon	» 3.50
Burdach: Bericht über Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus	» 2.50
Waldeyer: Gedächtnissrede auf Rudolf Virchow	» 2.—

C. Runge und F. Paschen: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . .	*M.* 3.—
H. Schäfer: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen	» 3.50
W. Krause: Ossa Leibnitii	» 1.—
M. Samter und R. Heymons: Die Variationen bei *Artemia salina* Leach und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen	» 2.50
H. Virchow: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel	» 3.—
N. Gaidukov: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien	» 3.50
W. Stieda: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter	» 2.50
H. Grönroos: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . .	» 5.50
H. Kayser: Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium	» 1.—
W. Friedensburg: Das Königlich Preussische Historische Institut in Rom in den dreizehn ersten Jahren seines Bestehens 1888—1901	» 6.—
Gelzer: Pergamon unter Byzantinern und Osmanen	» 4.—

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von Adolf Harnack.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

F. Kötter: die Bestimmung des Drucks an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck . . . . . *M.* 0.50
J. Hartmann: über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren . . . . . „ 0.50
van't Hoff und G. Just: der hydraulische oder sogenannte Estrichgips . . . . . „ 0.50
J. Leipoldt: der Hirt des Hermas in saïdischer Übersetzung . . . . . „ 0.50
E. Hagen und H. Rubens: über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen . . . . . „ 0.50
J. Reinke: die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig . . . . . „ 0.50
R. Assmann: Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen . „ 0.50
W. Salomon: über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites . . . . . „ 0.50
Frobenius: über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe . . . . . „ 1.—
van't Hoff und H. Barschall: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX . . . . . „ 0.50
F. Tobler: über Polymorphismus von Meeresalgen . . . . . „ 0.50
Fischer: Synthese von Derivaten der Polypeptide . . . . . „ 0.50
E. Hagen und H. Rubens: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . „ 0.50
K. Geldner: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . „ 0.50
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . „ 1.—
Erman: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . „ 1.—
Planck: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . „ 1.—
van't Hoff und G. Just: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI . . . . . „ 0.50
Frobenius: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II } . . . . . „ 2.—
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . }
E. Cohn: Metalloptik und Maxwell'sche Theorie . . . . . „ 0.50
W. Jaeger: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . „ 0.50
H. Lohmann: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) „ 1.—
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . „ 0.50
H. O. Lange: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . „ 0.50
Fr. Kutscher u. G. Zickgraf: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . „ 0.50
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . „ 0.50
Helmert: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . „ 1.—
von Bezold und A. Schmidt: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . „ 0.50
van't Hoff und W. Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII . . . . . „ 0.50
A. Tornquist: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . „ 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

Pischel: die Inschrift von Paḍeriyā . . . . . *M.* 0.50
O. Franke und Pischel: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . „ 0.50
Branco: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung . . . . . „ 0.50
Branco: Zur Spaltenfrage der Vulcane . . . . . „ 1.—
Vahlen: über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus . . . . . „ 2.—
Mommsen: eine Inschrift aus Baalbek . . . . . „ 0.50
H. von Soden: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente . „ 0.50
Harnack: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur . . „ 0.50
von Hefner-Alteneck: über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte . . . . . „ 0.50
A. Dannenberg: der Monte Ferru in Sardinien. I . . . . . „ 0.50
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. IV } . . . . . „ 2.—
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. V }
O. Lenel: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV) . . . . „ 0.50
O. Venske: zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist . . . . . „ 0.50
Müller-Breslau: zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken (hierzu Taf. V) . . . . . „ 0.50
Tobler: Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften . . . . . „ 1.—

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XLIV.

5. November 1903.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1903.
XLIV.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

5. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. WALDEYER.

1. Hr. SCHOTTKY las: Über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen.

Es wird eine Darstellung der geraden Thetafunctionen in RIEMANN's particulärer Lösung entwickelt.

2. Hr. FROBENIUS las: Über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie.

Die Anzahl der Elemente einer Gruppe, deren n^{te} Potenz gleich A ist, ist teilbar durch den größten gemeinsamen Divisor der Zahl n und der Anzahl der mit A vertauschbaren Elemente der Gruppe.

Die Akademie hat das ordentliche Mitglied ihrer philosophisch-historischen Classe Hrn. THEODOR MOMMSEN am 1. November durch den Tod verloren.

Über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen.

Von F. SCHOTTKY.

Wenn man die homogenen Functionen dritten Grades von drei unabhängigen Variabeln x, y, z aufstellt, die für sieben gegebene Werthsysteme

$$(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha) \qquad (\alpha = 1, 2 \ldots 7)$$

verschwinden, so werden alle durch drei unter ihnen: X, Y, Z, ausgedrückt. Unter diesen kubischen Functionen giebt es 28 besondere. Nämlich zunächst 21, die in Factoren zerfallen:

$$H_{\alpha\beta} = F_{\alpha\beta} G_{\alpha\beta}.$$

Der eine Factor, $F_{\alpha\beta}$, muss hier immer linear sein und in zwei der gegebenen Punkte, α und β, verschwinden, während der andere quadratisch ist und in den fünf anderen Punkten verschwindet. Zu diesen 21 zerfallenden Functionen sind noch sieben andere, H_α, hinzuzufügen, von denen jede in einem der sieben Punkte von der zweiten Ordnung verschwindet.

Unterwirft man die Variabeln x, y, z der Bedingung, dass die Functionaldeterminante von X, Y, Z nach x, y, z verschwinden soll, so ist damit eine algebraische Gleichung sechster Ordnung zwischen x, y, z, $L = 0$, bestimmt, welche die sieben festen Punkte zu Doppelpunkten besitzt, und die vom Range 3 ist. Damit werden zugleich X, Y, Z einer algebraischen Gleichung, $M = 0$, unterworfen. Diese stellt eine Curve vierter Ordnung dar, und $H_\alpha = 0$, $H_{\alpha\beta} = 0$ sind die Gleichungen ihrer Doppeltangenten. Berücksichtigt man, dass die sieben Punkte $a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha$ willkürlich gewählt werden können, so stellt $M = 0$ die Gleichung der allgemeinen Curve vierter Ordnung dar.

Um den gegenseitigen Zusammenhang der beiden Curven deutlich zu erkennen, wollen wir die Functionen $F_{\alpha\beta}$, $G_{\alpha\beta}$ und H_α genauer definiren, allerdings ohne auf die Vorzeichen Rücksicht zu nehmen. Für $F_{\alpha\beta}$ kann einfach die Determinante

$$\begin{vmatrix} x & y & z \\ a_\alpha & b_\alpha & c_\alpha \\ a_\beta & b_\beta & c_\beta \end{vmatrix}$$

gewählt werden. Wir bezeichnen dann zugleich mit $f_{\alpha\beta\gamma}$ den constanten Werth

$$\begin{vmatrix} a_\alpha & b_\alpha & c_\alpha \\ a_\beta & b_\beta & c_\beta \\ a_\gamma & b_\gamma & c_\gamma \end{vmatrix},$$

den diese Function in irgend einem dritten γ der sieben Punkte annimmt.

Die Function $G_{\alpha\beta}$ kann alsdann, wenn $\gamma, \varkappa, \lambda, \mu, \nu$ die fünf von α, β verschiedenen Punkte bedeuten, durch die Determinante

$$\begin{vmatrix} F_{\varkappa\lambda} F_{\mu\nu} & F_{\varkappa\mu} F_{\lambda\nu} \\ f_{\gamma\varkappa\lambda} f_{\gamma\mu\nu} & f_{\gamma\varkappa\mu} f_{\gamma\lambda\nu} \end{vmatrix}$$

gegeben werden. Mit g_α bezeichnen wir dann den constanten Werth, den $G_{\alpha\beta}$ im Punkte β annimmt. Im Ganzen sind auf diese Weise $35+7$ Constanten $f_{\alpha\beta\gamma}$ und g_α eingeführt. Je eine dieser Constanten würde verschwinden, wenn wir annehmen, dass irgend drei der sieben Punkte auf einer Geraden, oder sechs auf einem Kegelschnitt liegen. Aber wir schliessen eine solche besondere Lage aus und nehmen an, dass die definirten Constanten sämmtlich von 0 verschieden sind.

Eine Function dritten Grades endlich, die in allen sieben Punkten verschwindet, und zwar in einem, $\varkappa$, von der zweiten Ordnung, können wir bilden durch die Determinante:

$$\begin{vmatrix} g_\lambda G_{\mu\nu} & g_\mu G_{\lambda\nu} \\ F_{\varkappa\lambda} f_{\varkappa\mu\nu} & F_{\varkappa\mu} f_{\varkappa\lambda\nu} \end{vmatrix}.$$

Dieser Ausdruck ist aber, wie leicht zu sehen, durch $f_{\alpha\beta\gamma}$ theilbar. Wir bezeichnen ihn deshalb durch:

$$H_\varkappa f_{\alpha\beta\gamma}.$$

Die Gleichung $L = 0$ sagt aus, dass eine Function dritten Grades der unabhängigen Veränderlichen ξ, η, ζ existirt, die in den sieben Grundpunkten von der ersten Ordnung, im Punkte (x, y, z) von der zweiten Ordnung verschwindet. Man muss also den Ausdruck von L aus dem von $H_\varkappa$ erhalten, indem man x, y, z mit $a_\varkappa, b_\varkappa, c_\varkappa$ vertauscht. Dabei geht g_λ in $G_{\varkappa\lambda}$, $f_{\varkappa\mu\nu}$ in $F_{\mu\nu}$ über. Eine der Formen für die Gleichung $L = 0$ ist daher:

$$\begin{vmatrix} G_{\varkappa\lambda} G_{\mu\nu} & G_{\varkappa\mu} G_{\lambda\nu} \\ F_{\varkappa\lambda} F_{\mu\nu} & F_{\varkappa\mu} F_{\lambda\nu} \end{vmatrix} = 0.$$

Man kann dieser Form noch andere ähnliche hinzufügen, z. B. die folgende:

$$\begin{vmatrix} G_{\varkappa\lambda} H_\lambda & G_{\varkappa\mu} H_\mu \\ F_{\varkappa\lambda} & F_{\varkappa\mu} \end{vmatrix} = 0,$$

oder:

$$G_{\varkappa\lambda} G_{\mu\nu} G_{\alpha\beta} = H_\gamma F_{\varkappa\lambda} F_{\mu\nu} F_{\alpha\beta}.$$

Alle diese Gleichungen werden zusammengefasst, indem man sagt: die verschiedenen Ausdrücke

$$\frac{H_\varkappa H_\lambda G_{\varkappa\lambda}}{F_{\varkappa\lambda}}$$

haben alle einen und denselben Werth und die dritte Potenz dieses Werthes ist

$$H_1 H_2 H_3 \ldots H_7 = R.$$

Aus der Gleichung:

$$H_\varkappa H_\lambda G_{\varkappa\lambda} = \sqrt[3]{R} \cdot F_{\varkappa\lambda}$$

folgt nun:

$$\sqrt{H_\varkappa H_\lambda H_{\varkappa\lambda}} = \sqrt[6]{R} \cdot F_{\varkappa\lambda}.$$

Dadurch ist es leicht, in irrationaler Form die Gleichung der Curve $M = 0$ darzustellen. Geht man z. B. aus von der Identität:

$$f_{234} F_{14} + f_{314} F_{24} + f_{124} F_{34} = 0,$$

so folgt:

$$f_{234} \sqrt{H_1 H_{14}} + f_{314} \sqrt{H_2 H_{24}} + f_{124} \sqrt{H_3 H_{34}} = 0.$$

Ebenso folgt

$$g_1 \sqrt{H_1 H_{23}} + g_2 \sqrt{H_1 H_{31}} + g_3 \sqrt{H_3 H_{12}} = 0$$

aus der Identität:

$$g_1 G_{23} + g_2 G_{31} + g_3 G_{12} = 0,$$

u. s. w. Es ist dadurch evident, dass die Gleichungen $H_m = 0$ die Doppeltangenten darstellen, und auch, dass, wenn $L = 0$ ist, die Verhältnisse von x, y, z sich rational durch X, Y, Z ausdrücken lassen.

Die vorstehenden Sätze finden sich kurz entwickelt in meiner Abhandlung: Über die Moduln der Thetafunctionen, Acta Math., Bd. 27, S. 271—280. Es ist dort das System der 64 geraden und ungeraden Thetafunctionen von drei Variabeln zum Ausgangspunkt genommen. 28 von diesen Functionen

$$\Theta_\alpha \text{ und } \Theta_{\alpha\beta} \qquad (\alpha, \beta = 1, 2 \ldots 7)$$

sind ungerade, die übrigen: Θ und $\Theta_{\alpha\beta\gamma}$ gerade. Wenn man mit c_m den constanten Werth bezeichnet, den ein gerades Θ_m annimmt, falls

die Argumente gleich o gesetzt werden, so kann man zunächst die Verhältnisse dieser 36 Constanten ausdrücken durch die Coordinaten von sieben festen Punkten der Ebene. Die Form der Darstellung ist diese:

$$c_m^4 = r\Pi(e_\mu),$$

wobei das Product zu erstrecken ist über alle halben Perioden μ, die für Θ_m kritisch sind, d. h. diese gerade Function in eine ungerade überführen. Die 63 halben Perioden können in den Formen α, $\alpha\beta$, $\alpha\beta\gamma$ dargestellt werden; e_α ist der bereits definirte Factor g_α, $e_{\alpha\beta\gamma}$ ist mit $f_{\alpha\beta\gamma}$ identisch, während $e_{\alpha\beta}$ einfach gleich 1 zu setzen ist.

Diesen Factor c_m sondern wir von Θ_m ab, indem wir

$$\Theta_m = c_m \sigma_m$$

setzen, so dass σ_m eine Function bedeutet, die sich auf den Werth 1 reducirt, wenn man die Argumente gleich o werden lässt.

Dies gilt für die geraden Theta. Aber auch von jedem ungeraden Theta wollen wir einen solchen Factor c_m absondern. Wir lassen dabei die Formel

$$c_m^4 = r\Pi(e_\mu)$$

als Definition bestehen; natürlich ist das Product in diesem Falle zu erstrecken über alle halben Perioden μ, die das ungerade Θ_m in eine gerade Function überführen.

So sind 64 Constanten c_m eingeführt. Es sind aber nicht nur die Verhältnisse der Grössen c_m^4 rationale Functionen der Grössen a_α, b_α, c_α, sondern es besteht auch Folgendes: Wenn man irgend zwei halbe Perioden $\varkappa$, λ auswählt und die Producte

$$c_m c_{m\varkappa} c_{m\lambda} c_{m\varkappa\lambda} = q_m$$

bildet, die sich auf die Gruppe $(o, \varkappa, \lambda, \varkappa\lambda)$ beziehen, so ist auch

$$q_m = \rho\Pi'(e_\mu),$$

wo hier sich das Product erstreckt über alle halben Perioden μ, die gleichzeitig für Θ_m, $\Theta_{m\varkappa}$, $\Theta_{m\lambda}$ und $\Theta_{m\varkappa\lambda}$ kritisch sind, während der Factor ρ zwar von der Periodengruppe $(o, \varkappa, \lambda, \varkappa\lambda)$ abhängt, aber von m unabhängig ist.

Die aus der RIEMANN'schen Theorie bekannte particuläre Lösung der Theta-Relationen erhalten wir nun, indem wir für jedes ungerade σ die Form ansetzen:

$$\phi\sigma_m = \sqrt{H_m(x, y, z)}\sqrt{H_m(x', y', z')} = \sqrt{H_m H_m'},$$

wobei die H_m die bereits definirten Functionen dritten Grades sind und (x, y, z), (x', y', z') Werthsysteme bedeuten, die beide der Gleichung $L = o$ genügen. Wir stellen uns die Aufgabe, die dieser particulären

Lösung entsprechenden Ausdrücke für die geraden Functionen, also für σ und $\sigma_{\alpha\beta\gamma}$, aufzustellen. Namentlich für σ wird sich ein Ausdruck von bemerkenswerther Einfachheit ergeben.

Es ist leicht zu sehen, dass eine lineare homogene Gleichung besteht zwischen:

$$\Theta_1\Theta_{167},\quad \Theta_2\Theta_{267},\quad \Theta_3\Theta_{367},\quad \Theta_4\Theta_{467},$$

und zwar lautet diese:

$$\sum_{1,2,3,4} \pm c_{156}c_{157}\Theta_1\Theta_{167} = 0,$$

da 56 und 57 diejenigen halben Perioden sind, die gleichzeitig alle auftretenden Theta in gerade Functionen überführen. — In der entsprechenden σ-Relation:

$$\sum \pm c_1 c_{156}c_{157}c_{167}\sigma_1\sigma_{167} = 0$$

können wir sofort die Coefficienten ausdrücken durch die Factoren e_μ. Gleichzeitig kritisch für Θ_1, Θ_{156}, Θ_{157}, Θ_{167} sind nur die halben Perioden: 1, 234, 567; 23, 24, 34. Da nun $e_1 = g_1$ ist, $e_{234} = f_{234}$, e_{23}, e_{24} und e_{34} aber $= 1$, so erhalten wir:

$$\sum_{1,2,3,4} g_1 f_{234}\sigma_1\sigma_{167} = 0.$$

Nun ist:

$$\phi\sigma_\alpha = \sqrt{H_\alpha H'_\alpha}.$$

Führen wir ein:

$$\phi g_\alpha g_\beta g_\gamma \sqrt{H_\alpha H_\beta H_\gamma}\sqrt{H'_\alpha H'_\beta H'_\gamma}\,\sigma_{\alpha\beta\gamma} = \psi_{\alpha\beta\gamma},$$

so wird:

$$\sum_{1,2,3,4} \pm f_{234}\psi_{167} = 0.$$

Diese Gleichung deuten wir folgendermaassen:

Es muss sich $\psi_{\alpha\beta\gamma}$ als trilineare symmetrische Function der drei Werthsysteme $a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha$; $a_\beta, b_\beta, c_\beta$; $a_\gamma, b_\gamma, c_\gamma$ darstellen lassen.

Zur genaueren Bestimmung von $\psi_{\alpha\beta\gamma}$ nehmen wir eine zweite Relation zu Hülfe; diejenige, welche besteht zwischen:

$$\Theta_{17}\Theta_{167},\quad \Theta_{27}\Theta_{267},\quad \Theta_{37}\Theta_{367} \text{ und } \Theta_4\Theta_{467}.$$

Die Coefficienten sind hier:

$$c_{157}c_{234},\quad c_{257}c_{341} \text{ u. s. w.}$$

Kritisch für das Product

$$\Theta_{17}\Theta_{167}\Theta_{157}\Theta_{234}$$

sind aber nur die halben Perioden

$$17,\quad 23,\quad 24,\quad 34,\quad 156.$$

Wir erhalten daher hier:

$$\sum_{1,2,3,4} f_{156}\sigma_{17}\sigma_{167} = 0.$$

Dies giebt, wenn wir für σ_{17} einsetzen

$$\sqrt{H_{17}H'_{17}},$$

und bemerken, dass

$$\sqrt{H_1 H_7 H_{17}} \text{ proportional } F_{17}$$

ist:

$$\sum_{1,2,3,4} \frac{f_{156}F_{17}F'_{17}\psi_{167}}{g_1 H_1 H'_1} = 0.$$

Um aus dieser Gleichung eine einfache Folgerung zu ziehen, bedarf es einiger Vorbereitungen.

X, Y, Z konnten bis jetzt irgend drei kubische Functionen sein, die in den sieben Grundpunkten verschwinden. Es handelt sich jetzt darum, diese in passender Weise zu wählen.

Aus der Identität

$$g_1 G_{23} + g_2 G_{31} + g_3 G_{12} = 0$$

folgt, unter Benutzung der Formel

$$G_{\alpha\beta} = \frac{\sqrt{R}F_{\alpha\beta}}{H_\alpha H_\beta},$$

die für die Curve $L = 0$ gilt:

$$g_1 H_1 F_{23} + g_2 H_2 F_{31} + g_3 H_3 F_{12} = 0,$$

oder:

$$\begin{vmatrix} g_1 H_1 & g_2 H_2 & g_3 H_3 & 0 \\ a_1 & b_1 & c_1 & x \\ a_2 & b_2 & c_2 & y \\ a_3 & b_3 & c_3 & z \end{vmatrix} = 0.$$

Hieraus folgt, dass man setzen kann:

$$g_\alpha H_\alpha = a_\alpha X + b_\alpha Y + c_\alpha Z,$$

wo X, Y, Z der Gleichung genügen:

$$xX + yY + zZ = 0.$$

Natürlich muss diese Gleichung eine Identität sein. Wir führen nun ein, indem wir unter ξ, η, ζ neue unabhängige Grössen verstehen:

$$u = \xi X + \eta Y + \zeta Z$$
$$v = \xi X' + \eta Y' + \zeta Z'$$
$$w = \begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta \\ x & y & z \\ x' & y' & z' \end{vmatrix}$$

$u = 0$, $v = 0$, $w = 0$ sind die Gleichungen dreier Geraden, die von der Lage der beiden Punkte (x, y, z), (x', y', z') abhängen. Durch den ersten Punkt gehen die Geraden $u = 0$, $w = 0$, durch den zweiten: $v = 0$, $w = 0$. Wir führen noch den dritten Punkt (x'', y'', z'') ein, indem die beiden Geraden $u = 0$, $v = 0$ sich gegenseitig schneiden, indem wir setzen:

$$x'' = YZ' - ZY',$$
$$y'' = ZX' - XZ',$$
$$z'' = XY' - YX'.$$

Ferner bezeichnen wir mit $u_\alpha, v_\alpha, w_\alpha$ die Werthe der Functionen u, v, w für $(\xi, \eta, \zeta) = (a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha)$ und endlich mit u_0 den Werth von u im Punkte $(\xi\eta\zeta) = (x', y', z')$, mit v_0 den von v im Punkte (x, y, z) und mit w_0 den von w im Punkte (x'', y'', z'').

Hiernach ist:

$$g_\alpha H_\alpha = u_\alpha; \quad g_\alpha H'_\alpha = v_\alpha;$$
$$u_0 = x'X + y'Y + z'Z$$
$$v_0 = xX' + yY' + zZ'$$
$$w_0 = (YZ' - ZY')(yz' - zy') + \text{u. s. w.}$$

Die letzte Gleichung lässt sich vereinfachen, sie liefert:

$$w_0 = -u_0 v_0.$$

Denken wir uns die Reihe der Functionen:

$$G_{17}, G_{27} \cdots G_{67},$$

gebildet mit den Variabeln ξ, η, ζ. Durch diese lässt sich jede beliebige homogene quadratische Function $G(\xi\eta\zeta)$ zusammensetzen; und da G_{17} im Punkte 1 den Werth g_7 hat, während die übrigen Functionen in diesem Punkte verschwinden, so lautet die Gleichung:

$$g_7 G(\xi, \eta, \zeta) = \sum_{\alpha=1}^{7} G(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha)\, G_{\alpha 7}(\xi, \eta, \zeta).$$

Setzen wir hier für (ξ, η, ζ) den Punkt (x, y, z) ein, der auf der Curve $L = 0$ liegt, so darf

$$G_{\alpha 7} \text{ durch } \sqrt[3]{R}\,\frac{F_{\alpha 7}}{H_\alpha H_7}$$

ersetzt werden, und es ergiebt sich:

$$u_7 G(x, y, z) = \sqrt[3]{R} \sum_{\alpha=1}^{6} \frac{g_\alpha F_{\alpha 7} G(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha)}{u_\alpha}.$$

Diese Gleichung zeigt, dass die Relation

$$(\xi X + \eta Y + \zeta Z)\, G(x, y, z) = \sqrt[3]{R} \sum_{\alpha=1}^{7} \frac{g_\alpha G(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha)}{u_\alpha} \begin{vmatrix} x & y & z \\ a_\alpha & b_\alpha & c_\alpha \\ \xi & \eta & \zeta \end{vmatrix}$$

besteht für $(\xi, \eta, \zeta) = (a_7, b_7, c_7)$. Ebenso muss sie aber richtig sein für jeden andern Punkt, und folglich muss sie identisch bestehen. Wir können daher auch (x', y', z') für (ξ, η, ζ) einsetzen und erhalten so:

$$\frac{u_0 G(x, y, z)}{\sqrt[3]{R}} = -\sum_{\alpha=1}^{7} \frac{g_\alpha w_\alpha}{u_\alpha} G(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha).$$

Vertauschen wir nun (x, y, z) mit (x', y', z'), so ergiebt sich ebenso:

$$\frac{v_0 G(x', y', z')}{\sqrt[3]{R'}} = +\sum_{\alpha=1}^{7} \frac{g_\alpha w_\alpha}{v_\alpha} G(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha).$$

Wir setzen nun:

$$\frac{g_\alpha w_\alpha}{u_\alpha v_\alpha} = E_\alpha,$$

so dass die Gleichungen übergehen in:

$$\sum E_\alpha v_\alpha G(a_\alpha b_\alpha c_\alpha) = -\frac{u_0 G(x, y, z)}{\sqrt[3]{R}},$$

$$\sum E_\alpha u_\alpha G(a_\alpha b_\alpha c_\alpha) = \frac{v_0 G(x', y', z')}{\sqrt[3]{R'}}.$$

Wenn nun eine beliebige homogene Function dritten Grades $H(\xi, \eta, \zeta)$ gegeben ist, so lässt diese sich in der Form darstellen:

$$H(\xi, \eta, \zeta) = Aw^3 + uG(\xi, \eta, \zeta) + vF(\xi, \eta, \zeta),$$

wo A eine Constante ist, während F und G vom zweiten Grade sind. Wenn wir dann für den Augenblick:

$$\sum_{\alpha=1}^{7} E_\alpha w_\alpha^3 = m$$

setzen, so ergiebt sich:

$$\sum E_\alpha H(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha) = Am + \frac{v_0 G(x'y'z')}{\sqrt[3]{R'}} - \frac{u_0 F(x, y, z)}{\sqrt[3]{R}}$$

oder, wenn man berücksichtigt, dass

$$H(x, y, z) = v_0 F(x, y, z),$$
$$H(x'y'z') = u_0 G(x', y', z'),$$
$$H(x''y''z'') = Aw_0^3$$

ist (weil in jedem dieser Punkte zwei der Grössen (u, v, w) verschwinden):

$$\sum_{\alpha=1}^{7} E_\alpha H(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha) = \frac{m H(x'' y'' z'')}{w_0^3} + \frac{v_0 H(x', y', z')}{u_0 \sqrt[3]{R'}} - \frac{u_0 H(x, y, z)}{v_0 \sqrt[3]{R}}.$$

Diese Gleichung setzt in Evidenz, dass der Punkt (x'', y'', z'') auf derjenigen Curve dritten Grades liegt, die durch (x, y, z), (x', y', z) und die sieben Grundpunkte hindurchgeht.

Über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie.

Von G. Frobenius.

Die Ordnung einer Gruppe ist durch die Ordnung jedes ihrer Elemente teilbar. Diesen elementaren Satz habe ich in meiner Arbeit *Verallgemeinerung des Sylowschen Satzes*, Sitzungsberichte 1895, in folgender Art umgekehrt:

I. *Ist n ein Divisor der Ordnung einer Gruppe, so ist die Anzahl der Elemente der Gruppe, die der Gleichung $X^n = E$ genügen, ein Vielfaches von n.*

Der dort geführte Beweis ist ziemlich umständlich und wenig durchsichtig. Zu einem naturgemäßeren bin ich erst gekommen, nachdem es mir gelungen war, den Satz zu verallgemeinern:

II. *Die Anzahl der Elemente einer Gruppe der Ordnung h, die der Gleichung $X^n = A$ genügen, ist durch den größten gemeinsamen Divisor von n und g teilbar, wenn g die Anzahl der mit dem Elemente A der Gruppe vertauschbaren, also $\frac{h}{g}$ die Anzahl der mit A konjugierten Elemente der Gruppe ist.*

Oder einfacher:

III. *Ist A ein invariantes Element einer Gruppe und n ein Divisor ihrer Ordnung, so ist die Anzahl der Elemente der Gruppe, die der Gleichung $X^n = A$ genügen, ein Vielfaches von n.*

Wie im ersten Satze ist also die Anzahl der Lösungen $k\,n$. Es besteht aber der Unterschied, daß dort stets $k > 0$ ist, während hier auch $k = 0$ sein kann. Im letzteren Falle bedarf der Satz keines Beweises; man kann daher bei seiner Herleitung stets voraussetzen, daß es in der Gruppe $\mathfrak{H}$ ein der Gleichung $X^n = A$ genügendes Element X gibt.

Es ist leicht, den Satz II, der den Satz III als besonderen Fall enthält, umgekehrt aus diesem abzuleiten. Denn wenn $X^n = A$ ist, so ist das Element X mit A vertauschbar, gehört also der Gruppe $\mathfrak{G}$ an, die von allen mit A vertauschbaren Elementen von $\mathfrak{H}$ gebildet wird. In dieser aber ist A ein invariantes Element.

Ist g die Ordnung von $\mathfrak{G}$, so ist $X^g = E$. Ist also d der größte gemeinsame Divisor von n und g, so ist $A^{\frac{g}{d}} = (X^g)^{\frac{n}{d}} = E$. Dafür, daß die Gleichung $X^n = A$ eine Lösung besitzt, ist folglich die Bedingung $A^{\frac{g}{d}} = E$ notwendig (aber nicht hinreichend). Bestimmt man nun r und s so, daß $nr - gs = d$ wird, so ergibt sich aus $X^n = A$ und $X^g = E$ die Gleichung $X^d = A^r$, und umgekehrt aus dieser $X^n = (A^r)^{\frac{n}{d}} = A(A^{\frac{g}{d}})^s = A$. Da d ein Divisor von g, und A ein invariantes Element von $\mathfrak{G}$ ist, so enthält $\mathfrak{G}$ nach Satz III kd Elemente, die der Gleichung $X^d = A^r$ genügen, und dies sind auch die sämtlichen Elemente von $\mathfrak{H}$, welche die Gleichung $X^n = A$ befriedigen.

§ 2.

Ehe ich zum Beweise des Satzes II oder III übergehe, will ich ihn noch weiter verallgemeinern:

IV. *Bilden die Elemente $A, B, C, \cdots$ einen invarianten Komplex in einer Gruppe der Ordnung h, so ist die Anzahl der Elemente der Gruppe, die einer der Gleichungen $X^n = A$ oder B oder $C \cdots$ genügen, durch den größten gemeinsamen Divisor von n und h teilbar.*

Oder einfacher:

V. *Ist n ein Divisor der Ordnung einer Gruppe, worin die Elemente $A, B, C \cdots$ einen invarianten Komplex bilden, so ist die Anzahl der Elemente der Gruppe, die einer der Gleichungen $X^n = A$ oder B oder $C \cdots$ genügen, ein Vielfaches von n.*

Ein Komplex $\mathfrak{A} = A + B + C + \cdots$ von Elementen der Gruppe $\mathfrak{H}$ heißt ein invarianter, wenn er mit jedem Elemente R von $\mathfrak{H}$ vertauschbar ist, $\mathfrak{A}R = R\mathfrak{A}$, oder wenn jeder der mit $\mathfrak{A}$ konjugierten Komplexe $R^{-1}\mathfrak{A}R = \mathfrak{A}$ ist. Ist also A in $\mathfrak{A}$ enthalten, so ist es auch $R^{-1}AR$. Durchläuft R alle Elemente von $\mathfrak{H}$, so bilden die mit A konjugierten Elemente $R^{-1}AR$ einen invarianten Komplex einfachster Art, und jeder andere entsteht durch Vereinigung von mehreren solchen. Es genügt daher den Satz für invariante Komplexe zu beweisen, deren Elemente alle miteinander konjugiert sind. Die Bedingung für X kann in der Form $X^n < \mathfrak{A}$ geschrieben werden, d. h. die n^{te} Potenz des Elementes X soll in dem invarianten Komplex $\mathfrak{A}$ enthalten sein.

Ist g die Anzahl der mit A vertauschbaren Elemente von $\mathfrak{H}$, so ist $\frac{h}{g}$ die Anzahl der verschiedenen mit A konjugierten Elemente A, B, $C \cdots$. Ist $B = R^{-1}AR$ und $Y = R^{-1}XR$, so ist $Y^n = B$, falls $X^n = A$ ist. Jede der $\frac{h}{g}$ Gleichungen $X^n = A$ oder B oder $C \cdots$ hat da-

her gleich viele Lösungen, und zwar nach Satz II kd Lösungen, wenn d der größte gemeinsame Divisor von n und g ist. Zusammen haben sie demnach $l = \frac{kdh}{g}$ Lösungen. Da $d = nr - gs$ ist, so ist $l = kr\frac{h}{g}n - ksh$ durch den größten gemeinsamen Divisor von n und h teilbar.

Der Satz IV kann aus V in derselben Weise erhalten werden wie der Satz II aus III. Bei dieser Herleitung kann man annehmen, daß A, B, C, $\cdots$ die mit A konjugierten Elemente von $\mathfrak{H}$ sind.

§ 3.

Ich schicke dem Beweise zwei Hilfssätze voraus:

VI. *Ist die Ordnung des Elementes A einer Gruppe durch jede in n aufgehende Primzahl teilbar, so ist die Anzahl der Elemente der Gruppe, die der Gleichung $X^n = A$ genügen, ein Vielfaches von n.*

Hier bedeutet A ein beliebiges Element von $\mathfrak{H}$, nicht, wie in Satz III ein invariantes. Ist k die Ordnung von A, so ist $X^{nk} = A^k = E$. Ist aber p irgend eine in nk aufgehende Primzahl, so geht p nach Voraussetzung auch in k auf. Mithin ist $X^{\frac{nk}{p}} = A^{\frac{k}{p}}$ von E verschieden. Daher ist nk die Ordnung von X. Beiläufig folgt daraus, daß h durch n (und sogar g durch nk) teilbar ist. Diese Eigenschaft, die bei den obigen Sätzen vorausgesetzt werden mußte, ist hier eine Folge der übrigen Bedingungen und der Annahme, daß die Gleichung $X^n = A$ mindestens eine Lösung besitzt.

Die Lösungen der Gleichung $X^n = A$ teile ich in Klassen, indem ich zwei Lösungen zu derselben Klasse rechne, wenn jede eine Potenz der andern ist. Ist $l \equiv 1 \pmod{k}$, so ist $(X^l)^n = A^l = A$. Damit umgekehrt eine Potenz von X, $Y = X^l$ der Gleichung $Y^n = A$ genüge, muß $l \equiv 1 \pmod{k}$ sein. Dann ist aber l zu nk teilerfremd, und mithin kann man m so bestimmen, daß $lm \equiv 1 \pmod{nk}$ und folglich $X = Y^m$ wird. Die Anzahl der (mod. nk) verschiedenen Lösungen der Kongruenz $l \equiv 1 \pmod{k}$ ist gleich n. Daher besteht jede Klasse aus genau n Elementen, und folglich ist die gesamte Anzahl der Lösungen der Gleichung $X^n = A$ durch n teilbar.

Der Vollständigkeit halber beweise ich auch den andern Hilfssatz:

VII. *Eine kommutative Gruppe, deren Ordnung durch die Primzahl p teilbar ist, enthält ein Element der Ordnung p.*

Sei h die Ordnung der kommutativen Gruppe $\mathfrak{H}$, und p eine in h aufgehende Primzahl. Für Gruppen, deren Ordnung $< h$ ist, sei der Satz bereits bewiesen. Sei A ein von E verschiedenes Element von $\mathfrak{H}$, k seine Ordnung, q eine in k aufgehende Primzahl. Dann ist

$A^{\frac{k}{q}} = B$ ein Element der Ordnung q. Ist $q = p$, so ist der Satz bewiesen. Im andern Falle sei $\mathfrak{B}$ die von den Potenzen von B gebildete Gruppe. Dann ist die Ordnung $\frac{h}{q}$ der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{B}}$ durch p teilbar und $< h$. Daher enthält sie ein Element $\mathfrak{B}C$ der Ordnung p, d. h. C^p ist in $\mathfrak{B}$ enthalten, aber C nicht. Demnach ist die Ordnung von C entweder p oder pq. Im letzteren Falle hat C^q die Ordnung p.

Einen anderen, ebenso einfachen Beweis für diesen Hilfssatz habe ich in meiner Arbeit *Neuer Beweis des Sylowschen Satzes*, Crelles Journal Bd. 100, gegeben.

§ 4.

Die Sätze II—V sind, da aus jedem die andern folgen, nur verschiedene Formen eines und desselben Satzes. Für den Induktionsschluß, worauf ich den Beweis gründen werde, erweist sich der Satz V als die geeignetste Form.

Sind r und s relative Primzahlen, so gilt der Satz V für den Exponenten $n = rs$, falls er für die Exponenten r und s gilt. Denn sei $\mathfrak{A}$ ein invarianter Komplex in $\mathfrak{H}$. Hat dann die Bedingung $Y^r < \mathfrak{A}$ keine Lösung, so hat auch die Bedingung $X^n < \mathfrak{A}$ keine, weil sich aus jeder Lösung X der letzteren die Lösung $Y = X^s$ der ersteren ergibt. Besitzt aber die Bedingung $Y^r < \mathfrak{A}$ Lösungen, so bilden sie einen invarianten Komplex $\mathfrak{B}$, und die Anzahl l der Lösungen der Bedingung $X^n < \mathfrak{A}$ ist gleich der Anzahl der Lösungen der Bedingung $X^s < \mathfrak{B}$. Diese Zahl ist aber nach Voraussetzung durch s teilbar. Ebenso beweist man, daß l durch r teilbar ist. Sind also r und s teilerfremd, so ist l auch durch $n = rs$ teilbar. Demnach genügt es, den Satz V für den Fall zu beweisen, wo $n = p^\nu$ eine in h aufgehende Potenz einer Primzahl p ist.

Ferner setze ich ihn für jede (echte) Untergruppe $\mathfrak{G}$ von $\mathfrak{H}$ bereits als bewiesen voraus. Dann gilt für die Gruppe $\mathfrak{G}$ auch der Satz IV. Ich teile nun die Elemente von $\mathfrak{H}$ in Klassen konjugierter Elemente $\mathfrak{H} = \mathfrak{A} + \mathfrak{B} + \mathfrak{C} + \cdots$. Ist A nicht ein invariantes Element von $\mathfrak{H}$, so bilden die mit A konjugierten Elemente einen Komplex $\mathfrak{A} = A + B + C + \cdots$, dessen Ordnung $\frac{h}{g} > 1$ ist, und die mit A vertauschbaren Elemente von $\mathfrak{H}$ eine Gruppe $\mathfrak{G}$, deren Ordnung $g < h$ ist. Die Gleichung $X^n = A$ hat in $\mathfrak{H}$ dieselben Lösungen wie in $\mathfrak{G}$. Nach unserem Induktionsschlusse ist diese Anzahl durch den größten gemeinsamen Divisor von n und g teilbar. Daraus folgt aber, wie in § 2, daß die Anzahl der Lösungen der Bedingung $X^n < \mathfrak{A}$ ein Vielfaches von n ist.

Demnach ist für die Gruppe $\mathfrak{H}$ nur noch der Satz III zu beweisen. Ist $n = p^\nu$, und ist die Ordnung des invarianten Elementes A durch p teilbar, so ergibt sich die Behauptung aus Satz VI.

Die invarianten Elemente von $\mathfrak{H}$, deren Ordnung nicht durch p teilbar ist, bilden eine Gruppe $\mathfrak{F}$, deren Ordnung f nach Satz VII nicht durch p teilbar ist. Die Anzahl der Lösungen der Bedingung $X^n < \mathfrak{H}$ ist gleich h, also durch n teilbar. Ist $\mathfrak{B}$ irgend einer der obigen Komplexe, der nicht in $\mathfrak{F}$ enthalten ist, so ist auch die Anzahl der Lösungen der Bedingung $X^n < \mathfrak{B}$ durch n teilbar. Folglich ist es auch die Anzahl der Lösungen der Bedingung $X^n < \mathfrak{F}$.

Da $n = p^\nu$ zu f teilerfremd ist, so kann man m so bestimmen, daß $mn \equiv 1 \pmod{f}$ ist. Ist dann A ein Element von $\mathfrak{F}$, so ist $A^f = E$, und folglich ist, wenn $A^m = B$ ist, $B^n = A$. Ist also $X^n = A$ und $X = BY$, so ist, weil B ein invariantes Element von $\mathfrak{H}$, also mit X und Y vertauschbar ist, $Y^n = E$, und umgekehrt folgt aus $Y^n = E$ die Gleichung $X^n = A$. Die Anzahl l ihrer Lösungen ist also für jedes der f Elemente A von $\mathfrak{F}$ dieselbe. Der Bedingung $X^n < \mathfrak{F}$ genügen demnach fl Elemente von $\mathfrak{H}$. Diese Zahl ist, wie oben gezeigt, durch $n = p^\nu$ teilbar, während f nicht durch p teilbar ist. Folglich ist l ein Vielfaches von n. Auch für den Satz I, den ich bei dieser Herleitung nicht benutzt habe, ist damit ein neuer Beweis geführt.

Vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet.[1]

Von Prof. Dr. Max Bauer
in Marburg i. Hessen.

(Vorgelegt von Hrn. Klein am 29. October [s. oben S. 947].)

Die fortgesetzte Untersuchung des niederhessischen Basaltgebiets hat sich vorzugsweise in der weiteren Umgegend von Homberg a. d. Efze, namentlich nördlich, westlich und südlich von dieser Stadt, bewegt.

Zunächst wurde eine sehr viel weitere Verbreitung der Tuffe festgestellt, als sie bis jetzt bekannt gewesen war. An nicht wenigen Stellen sind solche sogar in mächtigen Massen abgelagert, namentlich in der Gegend südlich von Homberg a. d. Efze. An mehreren Orten werden sie auch in Steinbrüchen zu Bausteinen gewonnen. Einige Hauptpunkte sind: bei Holzhausen südlich von Homberg, ferner südöstlich von Holzhausen am Hühnerkopf, Kesselsboden und Pferdehügel (hier mit schmalen Basaltgängen), am Aschberg südöstlich von Wernswig und östlich von Willingshain (in dieser Tuffablagerung hat sich neben mehreren kleineren eine kopfgrosse Olivinbombe mit Basaltmantel gefunden, die in jeder Hinsicht den bekannten Olivinbomben vom Dreiser Weiher in der Eifel gleicht); weiterhin ist zu erwähnen: der Almuthshäuser Berg, das Goldköpfchen und der Haideborn östlich von Leuderode, wo das Gestein zum Theil tief im dichten Walde versteckt und schwer zu finden ist, der grosse Schöneberg zwischen Lenderscheid und Ropperhausen südlich von der Station Wernswig an der Bahn Treysa-Malsfeld, sowie die Kuppe südlich von Rückersfeld; ferner steht Tuff an weiter im Norden, am Streuflingskopf östlich von Rodemann, wo das hier mit Limburgit in Verbindung stehende Gestein

[1] Erster vorläufiger Bericht: diese Sitzungsberichte 1900 S. 1023 ff. Von ausführlicheren Mittheilungen über niederhessische Basalte ist bis jetzt erschienen: Carl Trenzen, Beiträge zur Kenntniss einiger niederhessischer Basalte (Neues Jahrbuch für Mineralogie 1902. II. S. 1—42) und Walter Schultz, Beiträge zur Kenntniss der Basalte aus der Gegend von Homberg a. Efze (ebend. Beilage Bd. 16. 1902. S. 241—292 mit 1 Karte und 3 photogr. Tafeln).

ebenfalls im Dickicht verborgen liegt, nordöstlich davon im Schellbachsgraben, der sich vom Dorf Schellbach aus nach Nordosten hinzieht, sowie südlich davon, gegen das Dorf Völkershain, am Höllrain, wieder im dichten Wald. Endlich ist die Ruine Wallenstein am Oberlauf der Efze zu nennen, die zum Theil in einem Nephelinbasaltbrocken führenden Tuff ausgehauen ist.

Was die Beschaffenheit des Basalts anbelangt, so hat sich eine grosse Einförmigkeit für das ganze Gebiet ergeben. Es sind in der Hauptsache Feldspathbasalte, zu denen sich nur an wenigen Punkten Limburgit und nephelinführender Basalt gesellt.

Für den letzteren wurde nach den bisherigen Untersuchungen eine erheblich grössere Verbreitung angenommen, als er thatsächlich besitzt. Namentlich schien das Vorkommen des Nephelins als Füllmasse sehr häufig zu sein. Fortgesetzte Beobachtungen haben aber ergeben, dass diese Füllmasse in den überwiegenden Fällen nicht Nephelin, sondern Plagioklas ist. So verhält es sich in der Umgebung des Heiligenbergs bei Gensungen an der Main-Weser-Bahn, im Knüllgebiet nördlich von Schwarzenborn, bei Hauptschwenda südwestlich von dort u. s. w. Dass man es hier in der That mit Plagioklas zu thun hat, geht aus der häufig deutlich wahrzunehmenden Zwillingsstreifung ohne Weiteres hervor. Ausserdem steigt die Polarisationsfarbe oft entschieden höher, als es bei der schwachen Doppelbrechung des Nephelins möglich wäre, auch ist die Angreifbarkeit durch Salzsäure sehr viel geringer als bei dem letzteren Mineral, so dass eine Färbung durch Fuchsin kaum stattfindet und Chlornatrium-Würfelchen beim Eintrocknen im höchsten Falle nur sehr spärlich entstehen, soweit sie nicht zum Theil auch durch Zersetzung natronhaltigen Glases in reicher Menge gebildet werden. Solche Feldspathfüllmasse in Basalten, in der äusseren Erscheinung ganz ähnlich der verbreiteten Nephelinfüllmasse, ist zwar auch früher schon nicht unbekannt gewesen, ist aber bis jetzt doch nur selten beobachtet worden. In unserem Gebiete ist sie eine gewöhnliche Erscheinung. Allerdings scheint vielfach ein kleiner Nephelingehalt den Basalten mit Feldspathfüllmasse nicht ganz zu fehlen, es pflegt aber so wenig zu sein, dass man die Gesteine nicht zu den Basaniten zu stellen berechtigt ist und sie nur als nephelinführende Feldspathbasalte bezeichnen kann.

Nephelin in grösserer Menge enthaltende Basalte von verschiedener Art, eigentliche Basanite, sind indessen doch auch mehrfach nachgewiesen, so an der Spitze des Almuthshäuser Bergs nördlich Schellbach und südöstlich von Homberg, am Kohlschlag südöstlich von Almuthshausen, am nördlichen Abhang des Hirschbergs südlich von Almuthshausen, an der

Blattscheide südöstlich und an der Hilgehecke nordwestlich von Leuderode, am Aschenberg, Eisenköpfchen und Rückersbühnsköpfchen östlich von Reddinghausen sowie an der schon erwähnten Ruine Wallenstein, hier aber nicht anstehend, sondern nur als Brocken im Tuff. In allen diesen Gesteinen bildet der Nephelin unregelmässig begrenzte Körner; regelmässige Durchschnitte von wohlbegrenzten Krystallen sind niemals beobachtet worden.

Es seien hier auch gleich die neu beobachteten Limburgite angeschlossen. Sie finden sich am Streuflingskopf östlich von Rodemann (mit Tuff verbunden), am Eichberg (nächst dem Giersberg) nördlich von Leuderode, an der Kuppe östlich von diesem Dorf sowie am Hirschberg bei Hülsa unweit Schwarzenborn, von dem aber, wie wir gesehen haben, auch nephelinführender Basalt (Basanit) bekannt ist.

In den neu untersuchten Feldspathbasalten hat sich ein kleiner Biotitgehalt nicht selten gezeigt, so dass sogenannte Glimmerbasalte in unserem Gebiet, namentlich dem nordwestlichen Theile desselben, keine ganz geringe Verbreitung besitzen. Dagegen ist Hornblende nicht weiter vorgekommen und ebensowenig rhombischer Augit in grösserer Verbreitung. Hornblendebasalte scheinen ganz auf die Gegend von Seigertshausen am Knüll und Enstatitbasalte auf die Umgebung von Ziegenhain und Borken und einige weniger wichtige, früher schon genannte Punkte beschränkt zu sein.

Bemerkenswerth ist, dass der Augit in grösseren Einsprenglingen zuweilen u. d. M. die für titanhaltige Augite charakteristische violettbraune Farbe und dann auch ziemlich starken Dichroismus sowie Zonar- und Sanduhrstructur zeigt. Derartige Augite sind nicht selten zu mehreren centrisch gruppirt und bilden so grössere, zum Theil mit blossem Auge sichtbare Anhäufungen, namentlich in den noch zu erwähnenden Basalten vom Hügelskopftypus. In einzelnen Basalten sind die Augite in Form auffallend langer und dünner Nadeln ausgebildet, an die sich unter Winkeln von etwa 60° zahlreiche kürzere und dünnere Nädelchen federartig ansetzen. Derartige dendritische Gebilde scheinen auf die Nähe von Stromoberflächen beschränkt und für diese charakteristisch zu sein.

Der Plagioklas zeigt fast stets die gewöhnliche Leistenform, doch sind auch an den Enden ruinenförmige und gegabelte Krystalle mit Einschlüssen von Grundmasse von der Form des Wirths, die die bekannten fensterartigen Querschnitte liefern, nicht selten. In einzelnen Fällen ist auch eine völlige Zerfaserung der Enden zu beobachten. Auch jetzt hat sich wieder herausgestellt, dass derartige Wachsthumsformen des Feldspaths nur in Strömen vorkommen, und, wo darüber Klarheit zu gewinnen war, stets in der Nähe der Stromoberfläche.

In sicheren Kuppenbasalten sowie in der Strommitte ist etwas Ähnliches nie vorgekommen, so dass derartige Bildungen ein charakteristisches Merkmal für die Nähe der Stromoberfläche in Strombasalten darstellen. Noch ist zu erwähnen, dass an manchen Orten Durchwachsungszwillinge nach dem Albitgesetz von dem Roc tourné-Typus nicht selten sind. Derartige Kreuzalbitzwillinge hat ja auch schon Rinne aus dem nördlichen Theil des niederhessischen Basaltgebiets (Lammsberg bei Gudensberg, Sababurg) beschrieben. Auch Zwillinge anderer Art kommen zuweilen vor, namentlich solche nach dem Karlsbader Gesetze. Von der Plagioklasfüllmasse ist schon oben die Rede gewesen.

Von Erzen sind Magneteisen und Titaneisen verbreitet, beide meist in der Hauptsache getrennt, selten in einem und demselben Gestein neben einander. Letzteres ist an den lappigen Formen der basischen und den leistenartigen der Querschnitte vom ersteren unterschieden. Die Undurchsichtigkeit ist meist vollkommen, doch sind auch sehr dünne, braun durchscheinende und im Querschnitt deutlich pleochroitische Ilmenite nicht selten. Ebenso sind, im Glas eingeschlossen, Skelette und Dendriten von Ilmenit ziemlich verbreitet, aber auch das Magneteisen macht ähnliche Bildungen, und in manchen Fällen bleibt es zweifelhaft, mit welchem Mineral man es zu thun hat. So ist es z. B. mit den eigenthümlichen tannenzweigähnlichen Aggregaten in den Basalten vom Hügelskopftypus, bei denen von einer die centrale Achse bildenden Leiste von Plagioklas, zuweilen auch einer Apatitnadel, feine schwarze, in concentrirter Salzsäure allmählich lösliche Nädelchen in dicht gedrängter Anordnung senkrecht oder nahezu senkrecht ausstrahlen.

Olivin ist in den allermeisten Basalten des Gebiets in reichlicher Menge vorhanden. Olivinfreie Basalte sind noch nicht nachgewiesen. Die Beschaffenheit ist fast stets die gewöhnliche. Zonarstructur kommt zuweilen in ausgezeichneter Weise vor. Auch Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz sind nicht selten. Bemerkenswerth ist, dass das Mineral zuweilen die Form sehr langgezogener dünner Nadeln annimmt. Diese Ausbildung ist, wie es scheint, ebenfalls auf die Nähe von Stromoberflächen beschränkt.

Zersetzungsproducte trifft man im Basalt häufig. Zeolithe, doch niemals in guter Ausbildung und fast stets unbestimmbar, sind ziemlich verbreitet. Dasselbe gilt für Kügelchen von Sphärosiderit, ähnlich wie im Anamesit von Steinheim bei Hanau, doch sind sie niemals auch nur annähernd so gross wie dort. Auch Überzüge von Hyalith kommen an einzelnen Orten vor.

Die Structurformen sind sehr mannichfaltig und von einem zum anderen Orte rasch wechselnd. Dieselbe Bedeutung wie ander-

wärts in Hessen hat die Unterscheidung der Dolerite im Sinne von Sandberger und Streng von den eigentlichen Basalten. Das, was Oebbeke im Knüllgebiet als Nölltypus bezeichnet hat, ist nichts anderes als ein charakteristischer Dolerit.

Eine gewisse Verbreitung im Norden des Gebiets besitzt der eigenthümliche, zuerst am Hügelskopf südöstlich von Ostheim unweit Malsfeld beobachtete Typus, der darnach als Hügelskopftypus bezeichnet worden ist. Es ist ein feldspatharmer, porphyrischer Basalt. Seine Grundmasse bildet ein trübes braunes Glas mit zahlreichen Erzdendriten. In ihr finden sich als Einsprenglinge die schon oben erwähnten centrischen Gruppen von violettbraunen, pleochroitischen Augitkrystallen mit Zonar- und Sanduhrstructur. Es ist zu vermuthen, dass man es auch hier nur mit einer Erscheinung in Stromoberflächen zu thun hat, da derartige dendritische Bildungen ebenfalls auf solche beschränkt zu sein pflegen.

Eine bestimmte Anordnung der Basalteruptionspunkte nach mehr oder weniger geraden Linien, also auf Spalten, tritt mit zwingender Deutlichkeit nirgends hervor. Über die Altersverhältnisse der Basalte konnten neue Beobachtungen nicht gemacht werden. Ebensowenig war es möglich, Bruchstücke des Untergrundes unter dem Buntsandstein zu erlangen, trotzdem die ausgedehnten Tuffablagerungen hierzu günstige Aussicht zu bieten schienen.

Ausgegeben am 11. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLIV.

	Seite
SCHOTTKY: Über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen	978
FROBENIUS: Über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie	987
M. BAUER: Vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet	992

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus dem Jahre 1901		**M. 35.—**
Daraus: Physikalische Abhandlungen	**M. 11.—**	
» Mathematische Abhandlungen	» 15.50	
» Philosophische und historische Abhandlungen	» 7.—	
Abhandlungen aus dem Jahre 1902		**M. 33.50**
Daraus: Physikalische Abhandlungen	**M. 19.—**	
» Philosophische und historische Abhandlungen	» 10.—	

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1902 und 1903.

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf PAUL SCHEFFER-BOICHORST	M. 1.—
SCHMIDT: Gedächtnissrede auf KARL WEINHOLD	» 1.—
ZIMMER: Gedächtnissrede auf JOHANNES SCHMIDT	» 1.—
SCHULZE: *Caulophacus arcticus* (ARMAUER HANSEN) und *Calycosoma gracile* F. E. SCH. n. sp.	» 2.—
BRANCO: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen	» 5.50
CONZE: Die Kleinfunde aus Pergamon	» 3.50
BURDACH: Bericht über Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus	» 2.50
WALDEYER: Gedächtnissrede auf RUDOLF VIRCHOW	» 2.—

C. RUNGE und F. PASCHEN: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde	M. 3.—
H. SCHÄFER: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen	» 3.50
W. KRAUSE: Ossa Leibnitii	» 1.—
M. SAMTER und R. HEYMONS: Die Variationen bei *Artemia salina* LEACH und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen	» 2.50
H. VIRCHOW: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel	» 3.—
N. GAIDUKOV: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien	» 3.50
W. STIEDA: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter	» 2.50
H. GRÖNROOS: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen	» 5.50
H. KAYSER: Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium	» 1.—
W. FRIEDENSBURG: Das Königlich Preussische Historische Institut in Rom in den dreizehn ersten Jahren seines Bestehens 1888—1901	» 6.—
GELZER: Pergamon unter Byzantinern und Osmanen	» 4.—

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902	**M. 12.—**
Daraus besonders zusammengestellt:	
Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges	**M. 8.—**

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von ADOLF HARNACK.

Drei Bände. — Berlin 1900. — M. 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. M. 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

van't Hoff und G. Just: der hydraulische oder sogenannte Estrichgips . . . . . ℳ 0.50
J. Leipoldt: der Hirt des Hermas in saïdischer Übersetzung . . . . . » 0.50
E. Hagen und H. Rubens: über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen . . . . . » 0.50
J. Reinke: die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig . . . . . » 0.50
R. Assmann: Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen . » 0.50
W. Salomon: über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites . . . . . » 0.50
Frobenius: über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe . . . . . » 1.—
van't Hoff und H. Barschall: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX . . . . . » 0.50
F. Tobler: über Polymorphismus von Meeresalgen . . . . . » 0.50
Fischer: Synthese von Derivaten der Polypeptide . . . . . » 0.50
E. Hagen und H. Rubens: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . » 0.50
K. Geldner: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . » 0.50
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . » 1.—
Erman: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . » 1.—
Planck: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . » 1.—
van't Hoff und G. Just: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI . . . . . » 0.50
Frobenius: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II } . . . . . » 2.—
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . }
E. Cohn: Metalloptik und Maxwell'sche Theorie . . . . . » 0.50
W. Jaeger: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . » 0.50
H. Lohmann: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) » 1.—
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . » 0.50
H. O. Lange: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . » 0.50
Fr. Kutscher u. G. Zickgraf: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . » 0.50
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . » 0.50
Helmert: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . » 1.—
von Bezold und A. Schmidt: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . » 0.50
van't Hoff und W. Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII . . . . . » 0.50
A. Tornquist: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . » 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

Pischel: die Inschrift von Paḍeriyā . . . . . ℳ 0.50
O. Franke und Pischel: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . » 0.50
Branco: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung . . . . . » 0.50
Branco: Zur Spaltenfrage der Vulcane . . . . . » 1.—
Vahlen: über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus . . . . . » 2.—
Mommsen: eine Inschrift aus Baalbek . . . . . » 0.50
H. von Soden: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente . » 0.50
Harnack: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur . . » 0.50
von Hefner-Alteneck: über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte . . . . . » 0.50
A. Dannenberg: der Monte Ferru in Sardinien. I . . . . . » 0.50
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. IV } . . . . . » 2.—
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. V }
O. Lenel: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV) . . . . » 0.50
O. Venske: zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist . . . . . » 0.50
Müller-Breslau: zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken (hierzu Taf. V) . . . . . » 0.50
Tobler: Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften . . . . . » 1.—
Schottky: über die Abel'schen Functionen von drei Veränderlichen . . . . . » 0.50
Frobenius: über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie . . . . . » 0.50
M. Bauer: vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet . . » 0.50

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XLV. XLVI.

11. November 1903.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten. Mittheilungen, welche nicht in den Berichten und Abhandlungen erscheinen, sind durch ein Sternchen (*) bezeichnet.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Übersehreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1903.
XLV.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

11. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.*)

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Diels las Über zwei milesische Kalender. (Erscheint später.)

Vier bei den Ausgrabungen in Milet im vorigen Winter gefundene Bruchstücke von Inschrifttafeln des zweiten vorchristlichen Jahrhunderts gehören, wie Hr. Wiegand erkannte, zu zwei öffentlich aufgestellten Kalendern mit Sternphasen und Wetterzeichen. Hr. Rehm stellte fest, dass hier zwei verschieden redigirte nach Meton-Euktemon und anderen griechischen, ägyptischen und indischen Astronomen bearbeitete Exemplare von »Steckkalendern« (*Parapegmata*) erhalten sind, bei welchen Bronzestifte mit dem bürgerlichen Datum in die noch erhaltenen Löcher des astronomischen Kalenders zu den entsprechenden Tagen beigesteckt wurden. Der Vortragende bestimmte vermittelst eines von ihm als zugehörig erkannten fünften Fragmentes, das bereits 1899 gefunden worden war, dass der eine (von [Stas]ikrates aufgestellte) Kalender mit der Sommersonnenwende des Jahres 110 n. Chr. begann.

2. Der Vorsitzende legte das mit Unterstützung der Akademie herausgegebene Werk Lexicon Syropalaestinum. Ed. Frid. Schulthess. Berlin 1903 vor.

*) Die Classensitzungen waren wegen der Wahlen zum Abgeordnetenhause vom 12. November auf den 11. verlegt worden.

Ausgegeben am 19. November.

SITZUNGSBERICHTE 1903.
XLVI.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

11. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Auwers las über Vierzehn unbekannt gebliebene Königsberger Zonen. (Abh.)

Im Verlauf des Königsberger Zonen-Unternehmens sind in der Zeit Sept. 1830 bis Febr. 1831 14 Zonen beobachtet, aber von Bessel in die veröffentlichte Sammlung nicht aufgenommen. Nachdem diese Zonen im vergangenen Jahre auf der Königsberger Sternwarte wieder zum Vorschein gekommen waren, hat der Vortragende eine Bearbeitung ausgeführt, deren Ergebniss in einem Cataloge von 1309 Sternen für Aeq. 1825 vorliegt. Darunter befinden sich über 500 sonst nicht in den Königsberger Zonen vorkommende Sterne.

2. Hr. van't Hoff las: Über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen. XXXIII. Das Auftreten der Kalksalze Anhydrit, Glauberit, Syngenit und Polyhalit bei 25°.

Gemeinschaftlich mit Hrn. Farup wurde festgestellt, in welcher Form sich das Calcium bei 25° aus den verschiedenen bei der natürlichen Salzbildung in Betracht kommenden Lösungen erscheint. Aus der Untersuchung geht hervor, dass beim Eintrocknen des Meereswassers das Calcium sich bei 25° zunächst als Anhydrit, dann als Polyhalit, schliesslich wieder als Anhydrit abscheidet.

3. Hr. Warburg las: Über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen.

Die Ozonbildung bei der stillen Entladung aus metallischen Spitzen ist bei schwacher Ozonconcentration unabhängig vom Spitzenpotential und nur abhängig von der Stromstärke. Bei negativem Spitzenpotential wächst sie etwas langsamer, bei positivem, in Folge Ausbildung eines positiven Büschels, viel schneller als die Stromstärke. Sie beruht nicht auf einer elektrolytischen, wahrscheinlich auf einer photochemischen Wirkung.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen.

XXXIII. Das Auftreten der Kalksalze Anhydrit, Glauberit, Syngenit und Polyhalit bei 25°.

Von J. H. van't Hoff und F. Farup.

Bei 25° treten in den Salzlagerungen als Kalksalze wesentlich Anhydrit, Glauberit, Syngenit und Polyhalit auf. Der hydratische Gips ist nach einer früheren Arbeit[1] bei 25° bereits ausgeschlossen, während Polyhalit auch schon unterhalb dieser Temperatur entsteht.[2]

Die vorliegende Arbeit erzielt Kenntnis der Umstände, welche die Bildung der obenerwähnten Kalksalze bei 25° beherrschen. Es handelt sich dabei wesentlich um Zusammenstellung und Kontrolle von schon früher gemachten Beobachtungen.

Übersichtlichkeitshalber seien zunächst die Resultate mitgeteilt unter Ausschluß des Polyhalits. Wir legen dabei die Löslichkeitsbestimmungen zugrunde, die nunmehr für 25° festgestellt und durch die beistehende Figur 1 wiedergegeben sind. Wegen der geringen Löslichkeit der in Frage kommenden Kalksalze werden diese Bestimmungen nicht wesentlich geändert, und kommt es nur auf jeweilige Feststellung der Form an, in der sich das Calcium aus einer gegebenen Lösung abscheidet.

I. Das Zusammentreffen der drei Calciumverbindungen Anhydrit, Glauberit und Syngenit.

Von den an Chlornatrium gesättigten Lösungen, in Berührung mit denen die drei obenerwähnten Kalksalze existenzfähig sind und aus denen sich dieselben also abscheiden können, ist bei einer früheren

[1] Diese Sitzungsberichte 1901, 1140 und Zeitschrift für physikalische Chemie 45, 257.

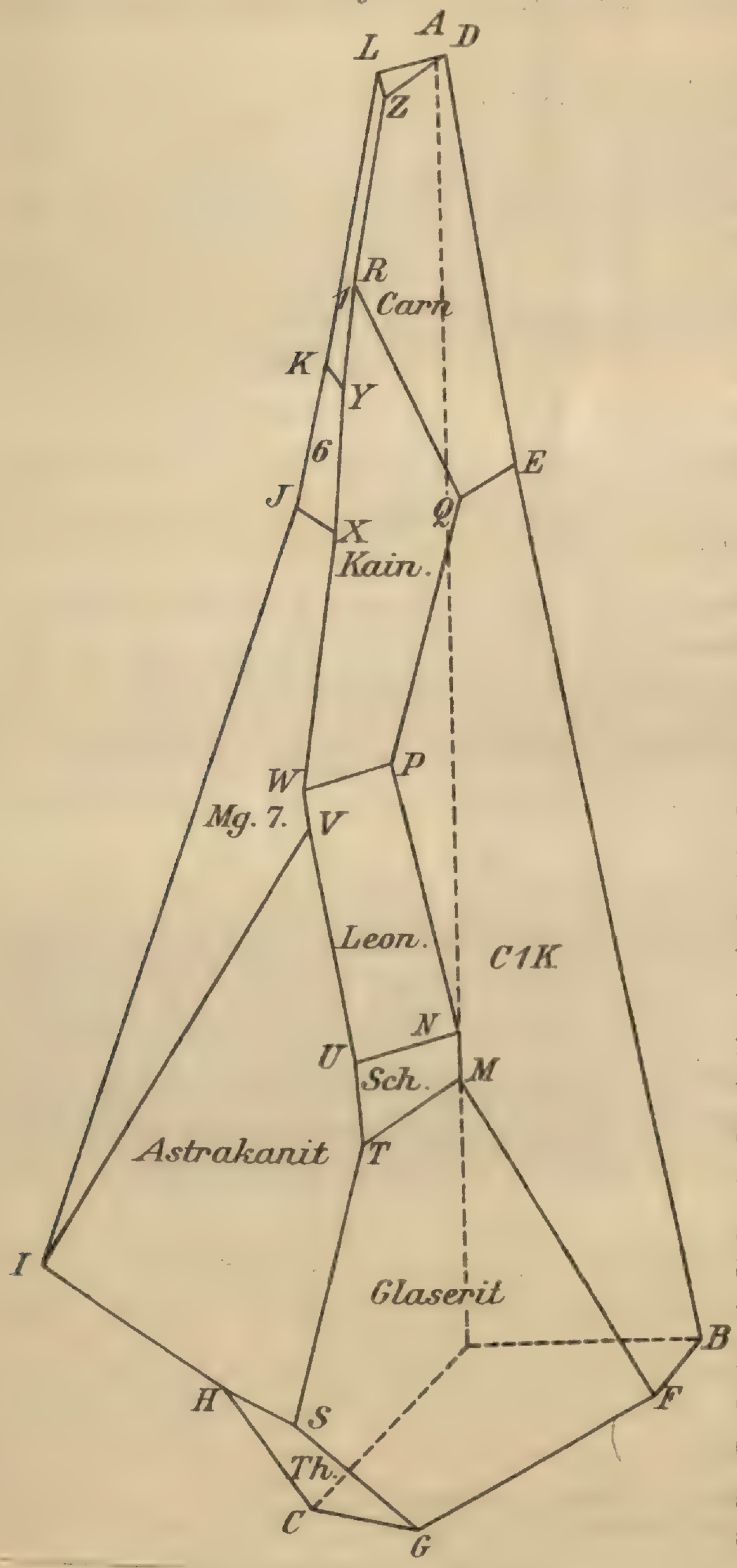
[2] E. E. Basch, Inaugural-Dissertation, Berlin 1901. Die vereinzelt angetroffenen Vorkommnisse Krugit, Tachyhydrit und Mamanit sind einer späteren Untersuchung vorbehalten.

Gelegenheit schon eine bestimmt worden.[1] Es ist die, welche kein Magnesium enthält und folgende Zusammensetzung besitzt:

$$1000\,H_2O\;50\,Na_2Cl_2\;6K_2Cl_2\;4\,Na_2SO_4\;0.4\,CaSO_4.$$

Diese Lösung bildet das erste Glied einer Reihe von anderen, die sich zu den Kalksalzen ähnlich verhalten, aber ansteigenden Magnesiumgehalt aufweisen, bis durch eine neue Sättigung der Abschluß erreicht wird. Die Zusammensetzung dieser Endlösung wurde schon früher von WILSON ermittelt, jedoch noch nicht veröffentlicht.

Fig. 1.



Bei den vielen diesbezüglichen Möglichkeiten mußten bei der betreffenden Ermittelung in erster Linie etwaige Andeutungen hinzugezogen werden. Wir haben dieselben der Theorie der Lösungen entlehnt. Daraus ergibt sich, allerdings für so konzentrierte Lösungen wie hier vorliegen, nur in sehr roher Annäherung, daß wenn Sättigung an einem Salze vorliegt, Konstanz dessen Ionenprodukts angenommen werden kann. So bietet, bei respektiver Sättigung an Anhydrit ($CaSO_4$), Glauberit ($CaSO_4 . Na_2SO_4$), Syngenit ($CaSO_4 . K_2SO_4 . H_2O$), folgende annähernde Konstanz einen Anhaltspunkt:

[1] Diese Sitzungsberichte 1900, 1142.

$$Ca \,.\, SO_4 = K_1 \qquad Ca \,.\, SO_4^2 \,.\, Na^2 = K_2 \qquad Ca \,.\, SO_4^2 \,.\, K^2 = K_3 ;$$

die Ionenkonzentrationen sind durch die entsprechenden Atomsymbole dargestellt.

Hieraus geht unmittelbar hervor, daß bei gleichzeitiger Anwesenheit von Glauberit und Syngenit ein annähernd konstantes Verhältnis zwischen Natrium und Kalium zu erwarten ist, das sich aus der obigen Bestimmung ergibt als:

$$Na : K = 54 : 6 = 9 : 1 .$$

Anderseits wurden schon früher[1] von Chiaraviglio zwei an Magnesiumsulfat und Chlornatrium gesättigte Lösungen ermittelt, die mit Glauberit und Anhydrit bzw. Gips[2] im Gleichgewicht waren:

$$1000\,H_2O\;14.5\,Na_2Cl_2\;37\,MgCl_2\;20\,MgSO_4$$
$$1000\,H_2O\;13\,Na_2Cl_2\;36.5\,MgCl_2\;19.5\,MgSO_4\;5\,K_2Cl_2 .$$

Zwischen beiden liegt schon das zu erwartende Verhältnis von Natrium zu Kalium bei Mitauftreten von Syngenit, und so wurde eine Lösung, die ungefähr der Erwartung entspricht:

$$1000\,H_2O\;14\,Na_2Cl_2\;37\,MgCl_2\;20\,MgSO_4\;1\,K_2Cl_2 ,$$

mit Chlornatrium, Magnesiumsulfat und den drei Kalksalzen bei 25° gerührt. Nach 150 Stunden und konstanter Einstellung des spezifischen Gewichts ($d_4^{25} = 1.3008$) ergab die Analyse:

$$1000\,H_2O\;14\,Na_2Cl_2\;35.9\,MgCl_2\;20.6\,MgSO_4\;4.7\,K_2Cl_2\;0.8\,CaSO_4 ;$$

nur der Kaliumgehalt hatte sich also geändert, blieb jedoch bei weiterem 150stündigem Rühren nach frischem Zusatz der Bodenkörper konstant (anfangs 1.4 Prozent, später 1.33 Prozent). Offenbar ist hier die von Chiaraviglio untersuchte Lösung entstanden (deren Konstanz damals der Mitanwesenheit von Astrakanit statt Syngenit zugeschrieben wurde). Wir haben uns davon überzeugt, daß die betreffende Lösung bei 25° die drei Kalksalze und Magnesiumsulfat ungeändert läßt (jedoch Astrakanit auflöst) und stellen deshalb das obige Analysenresultat mit Chiaraviglios Befund zusammen, um daraus das Mittel zu nehmen:

H_2O	Na_2Cl_2	K_2Cl_2	$MgCl_2$	$MgSO_4$	$CaSO_4$
1000	14	4.7	35.9	20.6	0.8
1000	12.5	5.2	35.6	19.2	
1000	13.8	4.5	37.2	20	
1000	13.5	5	36	20	0.8

[1] Diese Sitzungsberichte 1899, 810.

[2] In der ganzen Untersuchung ist Gips statt Anhydrit genommen, weil die Einstellung dadurch beschleunigt wird (besonders bei Anwendung derjenigen Form, welche durch Behandeln des Handelsalabastergipses mit großem Wasserüberschuß erhalten wird). Das Endresultat dürfte anderseits von dieser Abänderung kaum beeinflußt werden.

Wir wollen schließlich die beiden für das gemeinschaftliche Auftreten der drei Kalksalze erhaltenen Daten zusammenstellen:

a) Drei Kalksalze und Chlornatrium:

$$1000\,H_2O\;50\,Na_2Cl_2\;6\,K_2Cl_2\;4\,Na_2SO_4\;0.4\,CaSO_4.$$

b) Drei Kalksalze, Chlornatrium und Magnesiumsulfat:

$$1000\,H_2O\;13.5\,Na_2Cl_2\;5\,K_2Cl_2\;36\,MgCl_2\;20\,MgSO_4\;0.8\,CaSO_4.$$

II. Zusammentreffen von Glauberit und Anhydrit.

Die nunmehr vorliegenden Bestimmungen erlauben einen vollständigen Überblick über diejenigen Lösungen, aus denen sich sowohl Glauberit als Anhydrit abscheiden kann, unter Hinzuziehung von zwei früheren Daten[1], die wir hier zusammenstellen, um dieselben später graphisch eintragen zu können:

c) Glauberit, Anhydrit und Chlornatrium:

$$1000\,H_2O\;54\,Na_2Cl_2\;3\,Na_2SO_4\;0.3\,CaSO_4.$$

d) Glauberit, Anhydrit, Chlornatrium und Magnesiumsulfat.

$$1000\,H_2O\;14.5\,Na_2Cl_2\;37\,MgCl_2\;20\,MgSO_4.$$

III. Zusammentreffen von Glauberit und Syngenit.

Von den Lösungen, in denen Glauberit und Syngenit zusammentreffen können, ist schon eine ganze Reihe bestimmt als diejenigen, welche mit den drei Kalksalzen in Gleichgewicht sind.

Dann liegt noch eine frühere Bestimmung vor[2] für die Lösung, in der, bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium und Natriumsulfat, Glauberit und Syngenit nebeneinander vorhanden sein können; dieselbe hat folgende Zusammensetzung und ist fast kalkfrei:

$$1000\,H_2O\;47\,Na_2Cl_2\;5.5\,K_2Cl_2\;14\,Na_2SO_4\;0\,CaSO_4.$$

Eine weitere und eine annähernde Bestimmung genügten zur vollständigen Orientierung.

Letztere bezog sich auf die Grenze IV Fig. 1 zwischen Magnesiumsulfat und Astrakanit, in deren unmittelbarer Nähe sich die drei Kalksalze treffen. Unter Annahme, daß Natrium und Kalium sich auf dieser Grenze noch verhalten wie bei Anwesenheit von Anhydrit, Glauberit und Syngenit in b (S. 1007), also wie 13.5 : 5, ist der wahrscheinliche Wert:

$$1000\,H_2O\;14.5\,Na_2Cl_2\;5.5\,K_2Cl_2\;32.5\,MgCl_2\;23\,MgSO_4.$$

[1] Diese Sitzungsberichte 1899, 810.

[2] Ebenda 1900, 1146.

Diese Lösung ist zum Ausgang gewählt und bei 25° mit Chlornatrium, Astrakanit, Magnesiumsulfat, Glauberit und Syngenit gerührt. Nach 260 Stunden zeigte die Analyse 1.3 Prozent Kalium und 5.73 Prozent Magnesium, was von der Erwartung nur unwesentlich abweicht.

Schließlich deutete die Theorie der verdünnten Lösungen noch an, daß auf der Grenze *HS* Fig. 1 zwischen Astrakanit und Natriumsulfat ebenfalls Glauberit und Syngenit zusammentreffen, und ein qualitativer Vorversuch bestätigte diese Vermutung, indem an den beiden Endpunkten dieser Grenze die gegenseitige Verwandlung der beiden Kalksalze in entgegengesetztem Sinne verlief. Dabei zeigte sich ebenfalls, daß die eine Endlösung S, in der Glaserit auftritt, mit der Zusammensetzung:

$$1000\,H_2O\;26\,Na_2Cl_2\;8\,K_2Cl_2\;16\,MgSO_4\;22\,Na_2SO_4,$$

den Glauberit nur sehr langsam in Syngenit verwandelt und also von der gesuchten Lösung nicht weit entfernt sein kann. Diese Lösung S wurde deshalb zum Ausgang gewählt und 160 Stunden, bis zur konstanten Einstellung des spezifischen Gewichts (das von $d_4^{25} = 1.2904$ bis 1.291 anstieg) bei 25° mit den beiden Kalksalzen, Chlornatrium, Astrakanit und Natriumsulfat gerührt. Die Analyse ergab dann:

$$1000\,H_2O\;25\,Na_2Cl_2\;8.5\,K_2Cl_2\;16.5\,MgCl_2\;22\,Na_2SO_4.$$

Stellen wir auch hier zum Schluß die Resultate zusammen:

e) Glauberit, Syngenit, Chlornatrium und Natriumsulfat:

$$1000\,H_2O\;47\,Na_2Cl_2\;5.5\,K_2Cl_2\;14\,Na_2SO_4\;0\,CaSO_4.$$

f) Glauberit, Syngenit, Chlornatrium, Magnesiumsulfat und Astrakanit:

$$1000\,H_2O\;14.5\,Na_2Cl_2\;5.5\,K_2Cl_2\;32.5\,MgCl_2\;23\,MgSO_4.$$

g) Glauberit, Syngenit, Chlornatrium, Natriumsulfat und Astrakanit:

$$1000\,H_2O\;25\,Na_2Cl_2\;8.5\,K_2Cl_2\;16.5\,MgCl_2\;22\,Na_2SO_4.$$

IV. Zusammentreffen von Syngenit und Anhydrit.

Auch diese dritte Gruppe von Grenzlösungen stößt mit den beiden vorangehenden in denjenigen zusammen, welche mit den drei Kalksalzen im Gleichgewicht sind. Des weiteren lag schon eine Bestimmung[1]

[1] Diese Sitzungsberichte 1900, 1145.

vor, welche sich bezog auf gleichzeitige Anwesenheit von Syngenit und Gips bei Sättigung an Chlornatrium und Chlorkalium:

$$1000\,H_2O\;46\,Na_2Cl_2\;19.3\,K_2Cl_2\;0.2\,K_2SO_4\;0.7\,CaSO_4.$$

Durch zwei weitere Bestimmungen ist nunmehr der Einblick vervollständigt.

Einerseits handelt es sich um die Grenze zwischen Kainit und Magnesiumsulfat *WX* in Fig. 1. Diesbezüglich zeigte ein Vorversuch, daß in *W* Syngenit aus Gips entsteht, in *X* umgekehrt; daneben lag noch seitens WILSONS eine Bestimmung vor, die sich auf die Gips-Syngenitgrenze bezog, mit dem Resultat ($d_4^{25} = 1.303$):

$$1000\,H_2O\;9.1\,Na_2Cl_2\;6.5\,K_2Cl_2\;51.8\,MgCl_2\;16.8\,MgSO_2\;0.8\,CaSO_4.$$

Diese Bestimmung war jedoch zu einer Zeit gemacht, als noch das Auftreten von Kainit bei 25° sich nicht gezeigt hatte. Zur Kontrolle wurde also diese Lösung mit den beiden Kalksalzen, Chlornatrium, Kainit und Magnesiumsulfat bei 25° gerührt. Der Chlorgehalt änderte sich kaum (17.6 auf 17.3 Prozent), und die Zusammensetzung zeigte sich nach 169 Stunden:

$$1000\,H_2O\;6.5\,Na_2Cl_2\;6\,K_2Cl_2\;54\,MgCl_2\;16.5\,MgSO_4,$$

während auf der Kainit-Magnesiumsulfatgrenze dem obigen Chlorgehalt folgende Zusammensetzung entsprechen würde:

$$1000\,H_2O\;7\,Na_2Cl_2\;6.5\,K_2Cl_2\;52\,MgCl_2\;17.5\,MgSO_4.$$

Die zweite Bestimmung bezog sich auf die Kainit-Chlorkaliumgrenze *PQ* in Fig. 1. Auch hier zeigte ein Vorversuch, daß die Lösung *P* Gips in Syngenit verwandelt, während *Q* das Umgekehrte tut. Nun lag auch diesbezüglich eine Bestimmung von WILSON vor mit dem Resultat:

$$1000\,H_2O\;4\,Na_2Cl_2\;7\,K_2Cl_2\;58\,MgCl_2\;12\,MgSO_4\;0.8\,CaSO_4,$$

der dieselbe Unsicherheit wie oben wegen des Kainits anhaftete. Eine derartige Lösung ist also mit den beiden Kalksalzen, Chlornatrium, Chlorkalium und Kainit bei 25° gerührt bis zur Chlorkonstanz (400 Stunden). Der Chlorgehalt stieg hierbei von 18.5 auf 19.8 Prozent an, was auf der Kainit-Chlorkaliumgrenze folgender Zusammensetzung entspricht:

$$1000\,H_2O\;4.5\,Na_2Cl_2\;7\,K_2Cl_2\;62.5\,MgCl_2\;7.5\,MgSO_4.$$

Auch diese Daten seien zusammengestellt:

h) Syngenit, Anhydrit, Chlornatrium und Chlorkalium:

$$1000\,H_2O\;46\,Na_2Cl_2\;19.5\,K_2Cl_2\;0.7\,CaSO_4.$$

i) Syngenit, Anhydrit, Chlornatrium, Chlorkalium und Kainit:

$$1000\,H_2O\;4.5\,Na_2Cl_2\;7\,K_2Cl_2\;62.5\,MgCl_2\;7.5\,MgSO_4\;0.8\,CaSO_4;$$

j) Syngenit, Anhydrit, Chlornatrium, Magnesiumsulfat und Kainit:

$$1000\,H_2O\;7\,Na_2Cl_2\;6.5\,K_2Cl_2\;52\,MgCl_2\;17.5\,MgSO_4\;0.8\,CaSO_4.$$

V. Zusammenstellung und graphische Darstellung der Resultate.

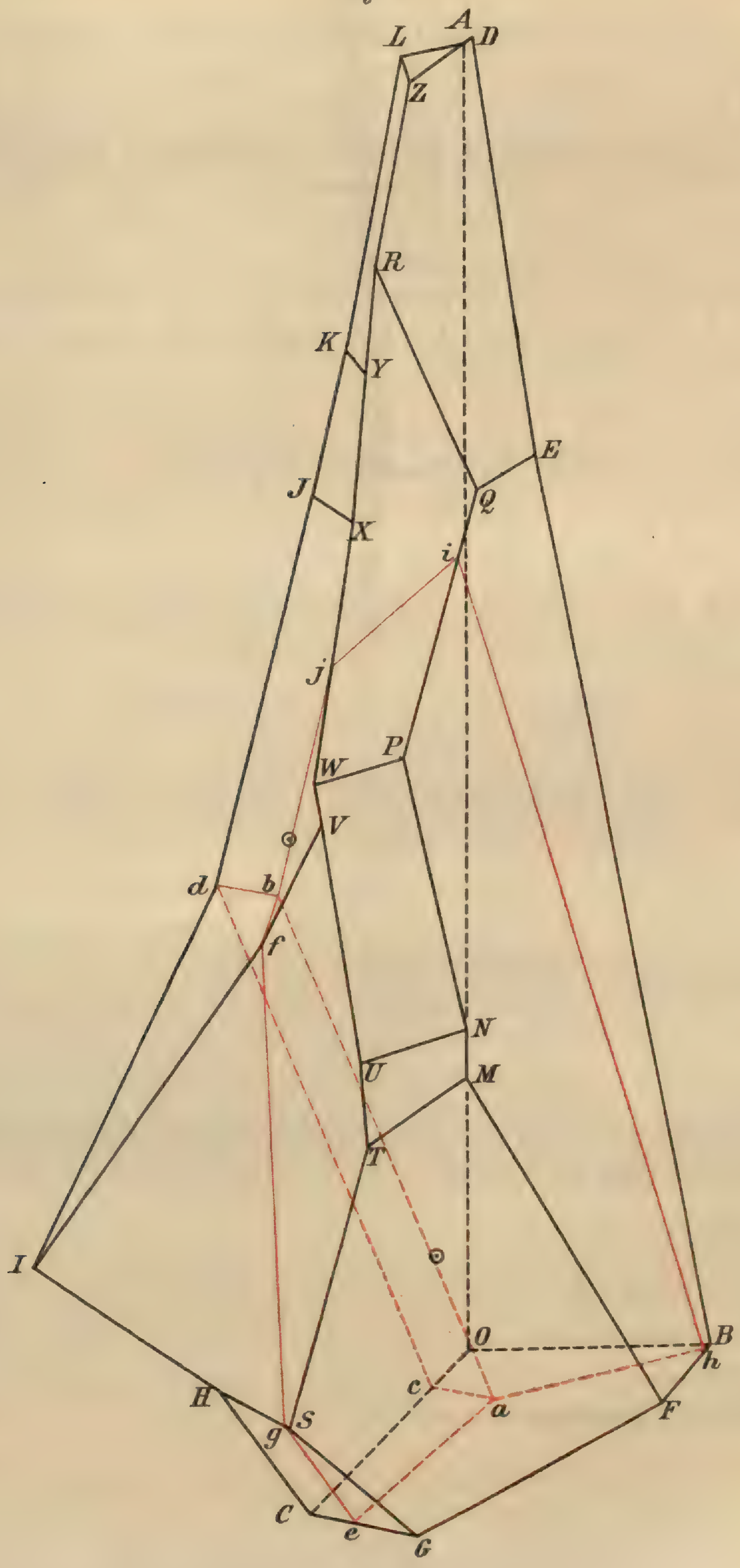
Die oben angegebenen Resultate seien nunmehr tabellarisch zusammengestellt:

Bodenkörper: ClNa und	Auf $1000\,H_2O$ in Mol. Na_2Cl_2	K_2Cl_2	$MgCl_2$	$MgSO_4$	Na_2SO_4	$CaSO_4$
I. Drei Kalksalze						
a) ohne weiteres	50	6			4	0.4
b) $MgSO_4.7H_2O$	13.5	5	36	20		0.8
II. Glauberit, Anhydrit						
c) ohne weiteres	54				3	0.25
d) $MgSO_4.7H_2O$	14.5		37	20		
III. Glauberit, Syngenit						
e) Na_2SO_4	47	5.5			14	0
f) Astr., $MgSO_4.7H_2O$	14.5	5.5	32.5	23		
g) Astrakanit, Na_2SO_4	25	8.5	16.5		22	
IV. Syngenit, Anhydrit						
h) KCl	46	19.5				0.7
i) Kainit, ClK	4.5	7	62.5	7.5		0.8
j) Kainit, $MgSO_4.7H_2O$	7	6.5	52	17.5		0.8

In der Figur 2 sind diese Daten eingetragen und die entsprechenden Punkte geeignet durch Linien verbunden. In dieser Weise entstehen räumliche Figuren, welche die Lösungen umfassen, aus denen sich die respektiven Kalksalze abscheiden können und in der gemeinschaftlichen Achse *ab* zusammenstoßen:

Anhydrit . . . . . *jihBDLdb*
Glauberit . . . . . *fgeCIdb*
Syngenit . . . . . *fgeGhij*

Fig. 2.



Es sei noch bemerkt, daß, während die Linie *hi* z. B. den Lösungen, in denen Anhydrit neben Syngenit auftreten kann, entspricht, und rechts von dieser Grenze Anhydrit auftritt, theoretisch auch noch bei anderem Kalkgehalt der Lösung hier Syngenit auftreten könne, und die Grenzlinie sich zu einer Zone ausbildet. Ein Versuch zur Bestimmung der Breite dieser Zone unter Ermittelung der Lösungen auf *Fh*, welche Syngenit aus Gips bilden, ergab jedoch, daß die Zone eine so schmale ist, daß sie sich für unsere Beobachtungen als Linie zeigt.[1]

In der Fig. 1 ist die Zusammensetzung des Meereswassers bei anfangender Chlornatrium- und bei anfangender Magnesiumsulfatabscheidung durch ⊙ angegeben.

VI. Auftreten von Polyhalit.

Der Polyhalit wurde schon eingehend von Basch[2] untersucht. Derselbe fand, daß dies Tripelsalz $Ca_2MgK_2(SO_4)_4 . 2H_2O$ sich schon bei 25° aus Syngenit, Gips und Magnesiumsulfat bildet. Allerdings war das Existenzgebiet ein sehr kleines und durch folgende Grenzlösungen eingeschränkt:

Bodenkörper: Polyhalit und	Auf 1000 H_2O in Mol. K_2SO_4	$MgSO_4$
Gips, Syngenit	3·5	56.7
Gips, $MgSO_4 . 7H_2O$	3.6	55·7
Syngenit, $MgSO_4 . 7H_2O$	5.1	58.1

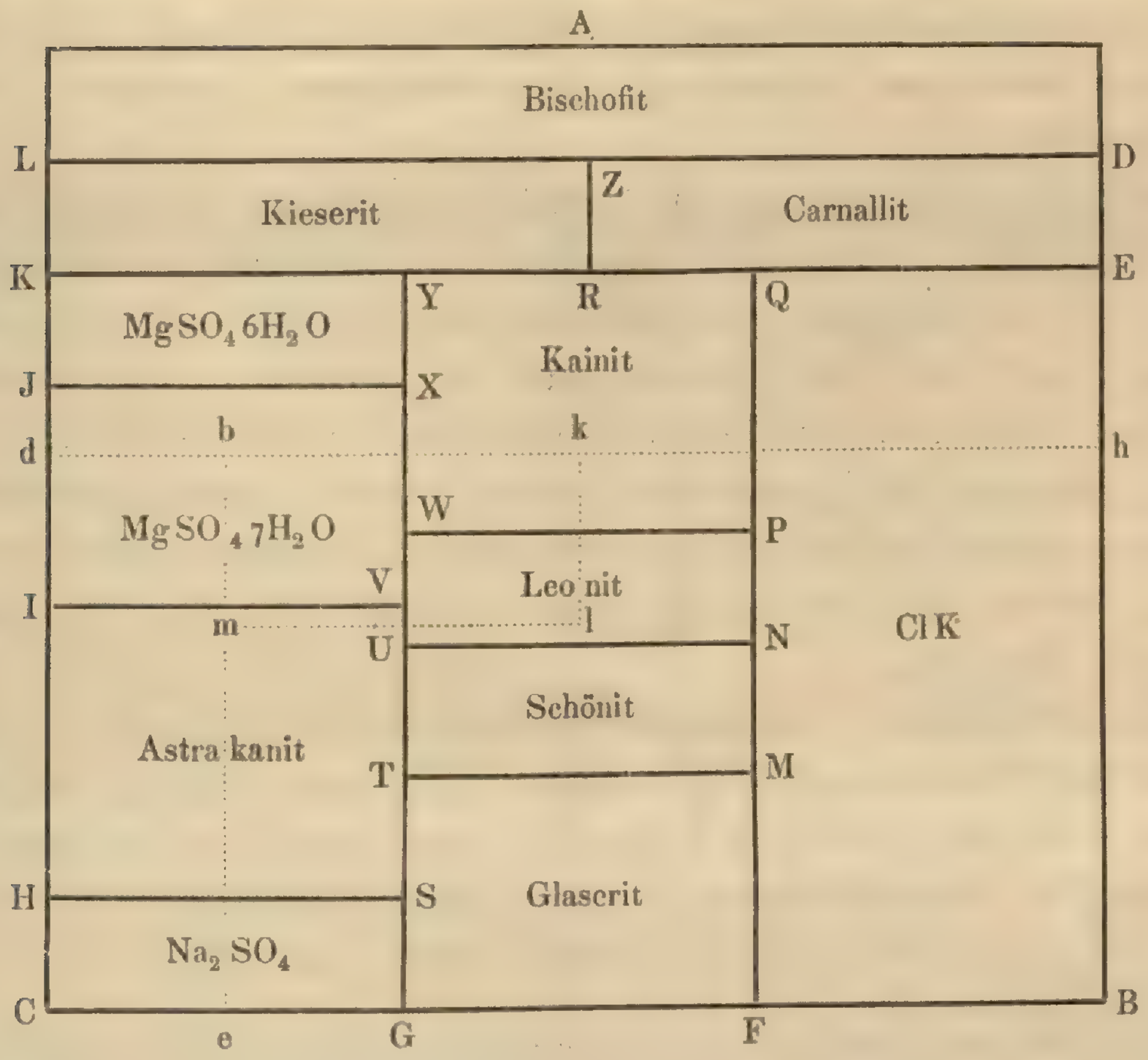
Damit ist die Lage und auch annähernd die Ausdehnung des Polyhalitgebiets in den komplizierten Verhältnissen, die bei natürlicher Salzbildung vorliegen, wenigstens für 25° gegeben.

Die Mitanwesenheit des Chlornatriums kann nur die unter Wasserabspaltung erfolgende Bildung von Polyhalit begünstigt haben, und überall, wo nach der Fig. 2 (S. 1007) Anhydrit, Syngenit und Magnesiumsulfat zusammentreffen, muß Polyhalitbildung erfolgen können. Dies ist auf der Linie *bj* der Fall; um dieselbe als Achse entwickelt sich also ein Gebiet für das betreffende Mineral, das jedoch nach den obigen Versuchen keine große Ausdehnung haben kann. Jedenfalls greift dasselbe bei *j* etwas über das Kainitfeld hinüber, und da *bj* an der unmittelbaren Grenze des Astrakanit- und Leonitfeldes liegt, greift der Polyhalit auch wohl dort hinüber. Die graphische Darstellung der so erhaltenen Ergebnisse gestaltet sich sehr einfach unter Anwendung der rechtwinkligen Wiedergabe, wie Fig. 3 sie bringt.

[1] Eine Mischung, die aus 19 Teilen der Lösung *B* und 1 der Lösung *F* zusammengestellt ist, verwandelt noch den Gips in Syngenit.

[2] Siehe S. 1000.

Fig. 3.



Anhydrit . . . . . Adh
Glauberit . . . . . Cdbe
Syngenit . . . . . Bemlkh
Polyhalit . . . . . mbkl

Es sei schließlich bemerkt, daß durch diese Arbeit der Einblick in die Bildung der bekannten Regionen im wesentlichen geklärt ist. Schon in einer früheren Abhandlung wurde darauf hingewiesen, daß die bei der Zusammensetzung des Meereswassers zuerst zu erwartende Kalkform der Gips ist.[1] Aus der Figur 2 ist dasselbe ebenfalls ersichtlich, indem bei Verbindung[2] der beiden Punkte ⊙:

$1000H_2O\ 49Na_2Cl_2\ 1K_2Cl_2\ 7.5MgCl_2\ 3.5MgSO_4$ (ClNa-Ausscheidung)

$1000H_2O\ 10Na_2Cl_2\ 6K_2Cl_2\ 41MgCl_2\ 20MgSO_4$ ($MgSO_4$-Ausscheidung)

die ersten Stadien der Meereswassereinengung durchlaufen werden und diese Linie ganz im Gebiet des Gipses befindlich ist. Seitdem hat sich aber ergeben, daß schon bei 25° bei Sättigung an Chlornatrium und Anwesenheit der anderen Meeresbestandteile Gips sich als Anhydrit abscheidet; dies entspricht also der sogenannten Anhydritregion.[3] Wie

[1] Diese Sitzungsberichte 1899, 817.
[2] Verlängert geht diese Linie durch *O*.
[3] Ebenda 1901, 1148.

dann ebenfalls aus der Figur 2 hervorgeht, liegt der Endpunkt der Steinsalzausscheidung in unmittelbarer Nähe der Linie *bj*, also im Polyhalitgebiet, was dem Auftreten der sogenannten Polyhalitregion entsprechen dürfte.

Da die weitere Einengung schließlich (unter Ausscheidung von Steinsalz, Kainit, Kieserit und Carnallit) zum Krystallisationsendpunkt *Z* führt, wird das Polyhalitgebiet wiederum verlassen und dasjenige des Anhydrits betreten. Dies stimmt mit der Tatsache, daß in der Carnallitregion wiederum Calcium als wohlausgebildete Anhydritkrystalle auftritt. Neulich fand auch Hr. Precht, wie er mir schriftlich mitteilte, zum erstenmale Anhydrit in der Kieseritregion. Eine der untersuchten Proben enthielt 20 Prozent Carnallit, 57 Prozent Anhydrit, 18 Prozent Kieserit.

Was schließlich Tachyhydrit betrifft $Mg_2Cl_6Ca \,.\, 12\,H_2O$, Produkt einer direkten Einengung kann derselbe nicht sein, da dessen Existenzgebiet in der Ebene *D A O B* Fig. 2 liegt und bei Einengung nicht weiter als bis zum Endpunkt *Z* vorgeschritten wird.

[1] Ebenda 1899, 382.

[2] Das Kalzium käme dabei schließlich wieder als Anhydrit zur Ausscheidung.

Über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen.

Von E. Warburg.

§ 1. Zur Darstellung des Ozons aus Sauerstoff oder Luft schickt man durch das Gas sogenannte stille Entladungen hindurch, das sind elektrische Entladungen von schwacher Stromstärke bei hoher Potentialdifferenz der Elektroden. Und zwar benutzt man theils die Entladung aus scharfkantigen Metallelektroden (Spitzenentladung), theils, nach W. Siemens, die Entladung aus glatten dielektrischen Oberflächen, zwischen denen man Potentialdifferenzen von wechselnder Richtung hervorbringt.

Während nun bei der Elektrolyse die Quantität der zu gewinnenden Zersetzungsproducte aus den Faraday'schen Gesetzen zu berechnen ist, kann man zur Zeit die physikalischen Bedingungen, von welchen die Menge des zu gewinnenden Ozons abhängt, nicht angeben. Ich habe mir die Aufgabe gestellt, diese Bedingungen zu finden.

§ 2. Die ozonisirende Wirkung eines elektrischen Kraftfeldes ohne Leitungsstrom ist, wenn vorhanden, jedenfalls von zu vernachlässigendem Betrage. Die Frage würde also sein, wie viel Ozon unter verschiedenen Bedingungen sich bildet, wenn ein Coulomb als Leitungsstrom durch das Gas geschickt wird. Doch ist die so gestellte Frage noch nicht hinreichend präcisirt. Die elektrische Entladung wirkt auf den Sauerstoff ozonisirend, auf das Ozon desozonisirend. Ein bestimmtes Ergebnis kann daher nur erhalten werden, wenn die letztere Wirkung zu vernachlässigen ist. Dazu reicht es hin, dass der hervorgebrachte Ozongehalt sehr klein sei gegen den maximalen, durch den angewandten Apparat zu erzielenden.[1]

Demnach ist es die Aufgabe, zu bestimmen, wie viel Ozon pro Coulomb Leitungsstrom in hinreichend schwach ozonisirtem Gase gebildet wird.

---

[1] Diese Berichte 1900, S. 712.

Diese Aufgabe ist von mir selbst für die Entladung aus metallischen Spitzen, gleichzeitig von Hrn. Gray für die Entladung aus glatten dielektrischen Oberflächen nach Siemens, in Angriff genommen, und zwar für ein Gas, das ungefähr 93 Volumprocente Sauerstoff enthält.

Der vorliegende Aufsatz enthält meine eigenen, der folgende Hrn. Gray's Ergebnisse.

§ 3. Ein Strom des zu ozonisirenden trockenen Gases wurde während einer gemessenen Zeit an der ozonisirenden Spitze vorbei durch einen mit $^1/_{50}$ normaler Natriumarsenitlösung gefüllten Absorptionsapparat geleitet. Man bestimmte die erzeugte Ozonmenge durch den Titerverlust jener Lösung gegen eine auf sie abgestimmte Jodlösung, die Stärke des ozonisirenden Spitzenstromes durch galvanometrische Messung.

Die Spitze wurde auf constantem, gemessenem Potential gehalten, der Strom ging von der Spitze über die Erdelektrode und das Galvanometer zur Erde. Ich benutzte drei verschieden gestaltete Apparate I, II, III. Die Erdelektrode war bei I ein Platinblech, welchem die Spitze aus Platin nahe gegenüberstand; bei II ein 22^{mm} weiter, 40^{mm} hoher Platincylinder mit verstärkten Rändern, in dessen Mittelpunkt die nach der Achse des Cylinders gekehrte Spitze sich befand; bei III die freie Oberfläche von concentrirter Schwefelsäure in einem Literkolben, einen Kreis von 7^{cm} Durchmesser bildend. In Apparat I betrug das Spitzenpotential ungefähr 4000 Volt, in Apparat II und III 7000—12000 Volt. Direct zur Erde abgeleitete Schutzringe aus Stanniol verhüteten, dass Elektricität von der Spitze über die äussere Glasoberfläche der Apparate zur Erdelektrode gelangte. Durch einen Dreiwegehahn konnte das ozonisirte Gas nach Belieben durch den Absorptionsapparat oder in's Freie geleitet werden.

Man überzeugte sich, dass die stille Entladung in dem stickstoffhaltigen Gase keine Oxydationsproducte des Stickstoffs bildete.

Die erreichte Ozonisirung blieb unter 1 Procent der maximal in den Apparaten zu erzielenden.

Die folgenden Ergebnisse sind meist Mittelwerthe aus mehreren Versuchen.

§ 4. I. Negatives Spitzenpotential, Licht befindet sich nur an der Spitze.

1. Die Ozonmenge pro Coulomb ist bei constanter Stromstärke i unabhängig von der Potentialdifferenz V der Elektroden und von der Beschaffenheit der Erdelektrode.

Tabelle I.

Apparat	$i \cdot 10^6$ Amp.	V Volt	gr. Ozon pro Coulomb
I	57	4200	0.0375
II	57.5	9880	0.0386
III	57.2	11730	0.0387

Die Unterschiede in den Werthen der letzten Columne sind kleiner als die bei verschiedenen Versuchen unter angebbar gleichen Bedingungen sich zeigenden.

2. Die Ozonmenge pro Coulomb ist nur von der Stromstärke abhängig und sinkt langsam mit wachsender Stromstärke.

Tabelle II.

Apparat I			Apparat II		
V	$i \cdot 10^6$	$\frac{\text{gr. Ozon}}{\text{Coulomb}}$	V	$i \cdot 10^6$	$\frac{\text{gr. Ozon}}{\text{Coulomb}}$
4300	17.4	0.0475			
4200	25.1	0.0459	7470	29.1	0.0431
4200	57.2	0.0375	9880	57.5	0.0386
			11660	94.2	0.0370

II. Positives Spitzenpotential.

Die Ozonmenge pro Coulomb wächst schnell mit der Stromstärke und ist bei schwachen Strömen kleiner, bei starken grösser als für negatives Spitzenpotential. Dies hängt mit dem Auftreten eines positiven Büschels zusammen, mit dessen Entwickelung die Ozonmenge pro Coulomb rasch in die Höhe geht. Negatives Licht wurde auch in dem ganz durchsichtigen Apparat III nicht gesehen.

Tabelle III.

	V	$i \cdot 10^6$	$\frac{\text{gr. Ozon}}{\text{Coulomb}}$
Apparat II	8420	29	0.02
	10400	57	0.05
	12000	94	0.06
Apparat III	12000	57	0.05

§ 5. Die bei der Erzeugung von 1^{gr} Ozon verbrauchte Arbeit war am kleinsten bei negativem Spitzenpotential und kleiner Stromstärke; sie betrug für $i = 17.4 \cdot 10^{-6}$, $V = 4300$ (Tabelle II Apparat I) 88900 Joule, immer noch 34 mal so viel als das Arbeitsäquivalent der Wärme, welche 1^{gr} Ozon bei seiner Bildung absorbirt (2585 Joule).

§ 6. In der folgenden Tabelle ist mit denjenigen meiner Versuche, welche die grösste Ozonmenge pro Coulomb geliefert haben, das Ergebnis zusammengestellt, welches Hr. GRAY mit einem SIEMENS'schen Ozongenerator in demselben 93procentigen Sauerstoff für sehr schwache Ozonisirung gefunden hat.

Tabelle IV.

V		gr. Ozon / Coulomb	Joule / gr. Ozon	Cb / gr. Aequiv. Ozon
4300	Sp. —	0.048	88900	500
12000	Sp. +	0.063	190000	381
9200	Siemens' Generator (Gray)	0.26	13500[1]	92.3

Danach lieferte die Entladung zwischen dielektrischen Oberflächen 4 bis $5\frac{1}{2}$ mal so viel Ozon pro Coulomb Leitungsstrom als die Entladung aus metallischen Spitzen. Auch in Bezug auf die Arbeitsleistung erweist sich die erstgenannte Entladungsform der letztgenannten überlegen.[2]

§ 7. Ursache der Ozonisirung bei der stillen Entladung. Setzt man das Aequivalentgewicht des Ozons, sofern 1 Grammatom Wasserstoff $\frac{1}{2}$ Grammmolekül Ozon reducirt, gleich 24, so ergeben sich die Werthe der letzten Columne von Tabelle IV. Zur Erzeugung von 1 Grammäquivalent Ozon wurden also in den obigen Versuchen 92 bis 500 Coulomb gebraucht, während zur elektrolytischen Abscheidung von 1 Grammäquivalent 96540 Coulomb erforderlich sind, d. h. 1000 bis 193 mal so viel. Daher kann man nicht annehmen, dass die Ozonbildung bei der stillen Entladung auf einem der Elektrolyse ähnlichen Vorgang beruhe.

Nun hat Lenard[3] gezeigt, dass sowohl Kathodenstrahlen wie auch kurzwellige ultraviolette Strahlen ozonisirend wirken. Bei der stillen Entladung treten beide Strahlengattungen auf, und es liegt nahe, ihnen allein die ozonisirende Wirkung der Entladung zuzuschreiben.

Betrachtet man unter dieser Annahme die Ozonisirung bei der negativen Spitzenentladung, so ist der Herd der Ozonbildung ausschliesslich der leuchtende Stern an der Spitze, das ist nichts anderes als das auf einen sehr kleinen Raum zusammengeschrumpfte negative Glimmlicht der Glimmentladung. Die Beschaffenheit dieses Lichtes ist, wie man weiss, unabhängig von der Potentialdifferenz der Elektroden, wenn man die Stromstärke constant hält, überhaupt nur abhängig von der Stromstärke, und die Ausdehnung dieses Lichts ist, solange die Kathode noch nicht ganz von demselben bedeckt wird, der Stromstärke nahe proportional. Entsprechend ist die Ozonbildung vom Spitzen-

---

[1] Dieser Werth ist unter der anfechtbaren Voraussetzung berechnet, dass in dem Siemens'schen Apparat die Verschiebungsströme von den Leitungsströmen zeitlich getrennt sind.

[2] Dass unter anderen Versuchsbedingungen die stille Entladung aus Metallelektroden günstigere Ergebnisse liefern könne, ist natürlich nicht ausgeschlossen.

[3] Ph. Lenard. Wied. Ann. 51, 232, 1894. Ann. d. Phys. 1, 503, 1900. Ob die Kathodenstrahlen unmittelbar oder mittelbar durch von ihnen erzeugte kurzwellige Strahlung wirken, kann hier dahingestellt bleiben.

potential unabhängig, überhaupt nur abhängig von der Stromstärke. und die Ozonmenge pro Coulomb jedenfalls nur langsam mit der Stromstärke veränderlich. (§ 4.) Alle Arbeit, welche ausserhalb des negativen Glimmlichts geleistet wird, geht für die Ozonbildung verloren, nur die im negativen Glimmlicht geleistete wird nutzbar und auch diese nur zum Theil. Nach Tabelle IV müssen nämlich zur Erzeugung von

1 Gramm Ozon $\frac{1}{0.048} = 20.8$ Coulomb aus der negativen Spitze austreten, wobei in dem negativen Glimmlicht, da das Kathodengefälle an Platin in Sauerstoff 370 Volt ist, eine Arbeit gleich $20.8 \cdot 370 = 7700$ Joule verrichtet wird, 3 mal so viel als das Arbeitsäquivalent der Wärme, welche ein Gramm Ozon bei seiner Bildung absorbirt.

Bei positiver Spitze ist, solange das Licht sich auf den Stern an der Spitze beschränkt, die Ozonbildung bei derselben Stromstärke geringer als bei negativer. Man muss daraus unter der gemachten Annahme schliessen, dass das positive Licht hier weniger ozonisirende Strahlen als das negative entwickelt.[1] Wenn aber der positive Büschel hinzutritt, so wächst die erzeugte Strahlenmenge in bedeutendem Maasse an, damit auch die Ozonbildung.

Aus dem Gesagten scheint mir mit Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass die Ozonbildung bei der stillen Entladung den photo- und kathodochemischen Wirkungen zuzurechnen ist.

[1] Es ist hier anzumerken, dass der Stern an einer negativen Spitze bei gleicher Stromstärke heller ist als an einer positiven.

Über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem Siemens'schen Ozonapparat.

Von Arthur W. Gray,
Whiting Fellow in Physics of the University of California.

(Vorgelegt von Hrn. Warburg am 14. Mai [s. oben S. 557].)

§ 1. Der Siemens'sche Ozonapparat ist ein zusammengesetzter Condensator und besteht in seiner gewöhnlichen Form aus einem engeren Glasrohr, welches in ein weiteres conachsiales eingeschmolzen ist; während das zu ozonisirende Gas durch den ringförmigen Raum zwischen den Glasröhren hindurchgeleitet wird, legt man an die Belegungen, das sind die leitend gemachten äusseren Oberflächen der Glasröhren, Potentialdifferenzen von wechselnder Richtung an. Sind diese Potentialdifferenzen hoch genug, um Leitungsströme in dem Gase zu verursachen, so tritt theilweise Ozonisirung des Sauerstoffes ein.

Da nun die Ozonisirung nur von diesen Leitungsströmen herrührt, so sind gesetzmässige Beziehungen zwischen der Ozonisirung und diesen Leitungsströmen zu erwarten, welche von den Ladungsströmen wohl zu unterscheiden sind. Um solche Beziehungen zu finden, war es nöthig, 1. die Elektricitätsmenge in Coulomb, welche als Leitungsstrom durch das Gas hindurchgeschickt wird, 2. die dadurch gebildete Ozonmenge zu messen.

Diese Aufgabe kann nicht gelöst werden, wenn man den Apparat, wie üblich, mit dem Inductorium betreibt, wohl aber, wenn man vermittelst einer Leidener Batterie die Belegungen zu einer grossen Potentialdifferenz direct lädt und alsdann entlädt. Das Glas kann hier als vollkommener Isolator betrachtet werden. Bringt man, während die äussere Belegung a zur Erde abgeleitet ist, die innere Belegung i vom Potentiale o auf das Potential V, so würde der Condensator, wenn das Gas nicht leitete, die Ladung $C_o V$ annehmen, wo C_o die wahre dielektrische Capacität des Condensators bedeutet. Da aber ein Leitungsstrom im Gase hinzutritt, durch welchen die inneren Glasflächen

geladen werden, so nimmt der Condensator eine grössere Ladung $C_v V$ an. Bei der Entladung entsteht ein rückwärts gerichteter Leitungsstrom im Gase; wird die Ladung und Entladung dauernd wiederholt, so fliesst bei der Entladung die Elektricitätsmenge $C_v V$ wieder ab.

Wie an einem anderen Orte zu begründen, ist die ganze in einem Ladungs- oder Entladungsleitungsstrom bewegte Elektricitätsmenge

$$Q_2 = \frac{10^{-11} K_2 l}{18 \log. \text{nat.} \frac{r_2}{r_1}} \cdot \frac{C_v - C_o}{C_o} \cdot V \text{ Coulomb},$$

wo K_2 die Dielektricitätsconstante des Gases, l die Länge des Condensators, r_2 und r_1 bez. die Radien der äusseren und inneren das Gas begrenzenden Glasflächen bedeuten und der Condensator als ein unendlich langer Cylindercondensator angesehen ist. Wenn C_o und C_r auf galvanometrischem Wege gemessen werden, so ist hiermit also Q_2 bestimmt.

§ 2. Als Elektricitätsquelle diente eine durch einen Elektromotor betriebene Voss'sche Maschine, deren einer Pol A zur Erde abgeleitet, deren anderer Pol B mit einer Leidener Batterie und einem Braun'schen Elektrometer verbunden wurde. Das Potential von B wurde durch einen Spitzennebenschluss zwischen A und B regulirt. Zum Betriebe des Generators musste

1. während die äussere Belegung a desselben zur Erde abgeleitet war, seine innere Belegung i abwechselnd mit B und mit der Erde verbunden werden. Doch sollten

2. von Zeit zu Zeit die Ladungs- und Entladungsströme gemessen werden, wozu es nothwendig war, während einer Ladung bez. während einer Entladung die äussere Belegung, anstatt direct, über das Galvanometer zur Erde abzuleiten. Ich construirte nun eine durch einen Elektromotor betriebene Wippe, welche im Allgemeinen die Bedingungen (1) herstellte. Doch waren an der Wippe zwei Hebel h_1 und h_2 angebracht: durch Niederdrücken von h_1 wurden für eine Ladung, durch Niederdrücken von h_2 für eine Entladung die Bedingungen (2) automatisch hergestellt, während die Wippe in ununterbrochenem Tempo weiterlief.

§ 3. Für den benutzten Siemens'schen Generator war $l = 8^{cm}.3$, $r_0 = 0^{cm}.76$, $r_1 = 0^{cm}.84$, $r_2 = 0^{cm}.92$, $r_3 = 1^{cm}.00$. wo l die Länge der Belegungen und r_0, r_1, r_2, r_3 die Radien der vier cylindrischen Glasoberflächen, von innen nach aussen gerechnet, bedeuten.

Die folgende Tabelle zeigt den Verlauf der beobachteten Capacität C, als der Generator von trockener Luft durchflossen wurde.

Tabelle I.

V (Volt)	$C \cdot 10^{10}$ (Farad.)	V (Volt)	$C \cdot 10^{10}$ (Farad.)	V (Volt)	$C \cdot 10^{10}$ (Farad.)
2390	0.418	6160	0.417	9200	1.22
3070	0.415	6710	0.431	9800	1.32
3660	0.415	7380	0.449	10400	1.38
4250	0.417		1.19	11000	1.40
4850	0.418	8000	1.20	11700	1.42
5500	0.416	8600	1.19	12200	1.43

Die wahre Capacität beträgt im Mittel $0.417 \cdot 10^{-10}$ Farad. Ungefähr bei $V = 7000$ Volt erleidet C eine sprungweise Vergrösserung, indem der Leitungsstrom eintritt. In der Nähe dieses Potentials sind die Ergebnisse unregelmässig, indem manchmal Leitung eintritt, manchmal nicht. Im ersten Falle wird das Gas bei der Ladung und bei der Entladung leuchtend, was man sieht, wenn man die Elektroden durchsichtig, z. B. aus Schwefelsäure, bildet. Etwas oberhalb dieses kritischen Potentialwerthes werden die Ergebnisse wieder regelmässig; auch erhält man dieselben Werthe von C_v bei Ladung und Entladung; die scheinbare Capacität wächst langsam mit wachsendem Potentiale V. Dieselben Ergebnisse wurden erhalten, wenn anstatt trockener Luft trockener Sauerstoff sich im Apparat befand.

§ 4. Zu den definitiven Messungen wurde käuflicher Bombensauerstoff benutzt, welcher ungefähr 93 Volumprocente Sauerstoff enthält. Das Gas wurde durch Schwefelsäure getrocknet, durch eine Baumwollenvorlage von Staub befreit und gelangt nach Austritt aus dem Generator zu einem mit concentrirter Schwefelsäure gedichteten Dreiwegehahn, durch welchen es bei der Stellung (1) direct, bei der Stellung (2) über einen Absorptionsapparat in's Freie strömt. Dieser bestand aus fünf hinter einander geschalteten Gefässen, welche im Ganzen ungefähr 40^{ccm} $^1/_{50}$ normaler Natriumarsenitlösung enthielten.

Die Zahl der benutzten Stromstösse — indem Ladung oder Entladung als je ein Stromstoss gerechnet wird — wurde durch ein besonderes Zählwerk gemessen.

Um eine Bestimmung zu machen, setzt man Elektrisirmaschine und Wippe in Gang, giebt dem Dreiwegehahn die Stellung (1) und leitet den Gasstrom ein. Man bringt das Potential der Leidener Batterie durch den Spitzennebenschluss auf den gewünschten Werth (§ 2), beschickt das Absorptionsgefäss mit einer gewogenen Menge des Absorptionsmittels und stellt das Zählwerk auf Null. Nachdem man sich durch einige Galvanometerausschläge (§ 2) überzeugt hat, dass der elektrische Apparat gleichförmig functionirt, giebt man dem Dreiwegehahn die Stellung (2) und rückt das Zählwerk ein. Von Zeit zu Zeit nimmt man Capacitätsmessungen nach § 2 vor. Nach 12000 bis 25000 Stromstössen, je nach dem benutzten Potentiale, giebt man dem Dreiwege-

hahn wieder die Stellung (1) und rückt das Zählwerk aus. Die erhaltene Ozonmenge bestimmt man in bekannter Weise durch Titriren. Der erzielte Ozongehalt war sehr klein, nämlich weniger als 0.004 des maximalen, mit dem Apparat zu erzielenden.

§ 5. Die folgende Tabelle enthält einige der bei der Zimmertemperatur gewonnenen Ergebnisse. Q ist die durch einen Stromstoss, Ladung oder Entladung, geförderte Elektricitätsmenge in Coulomb, Q_2 der nach § 1 berechnete entsprechende Leitungsstrom in Coulomb, M die Ozonmenge in Grammen pro Stromstoss, M/Q_2 die Anzahl von Grammen Ozon pro Coulomb Leitungsstrom.

Tabelle II.

Volt	Farad · 10^{10}		Coulomb per Stromstoss · 10^7		Gramm Stromstoss	Ozon per Coulomb
V	C_0	$C_v - C_0$	Q	Q_2	$M \cdot 10^7$	M/Q_2
4850	0.418	0	2.03	0	—	—
8600	1.20	0.78	10.3	8.45	—	—
»	1.19	0.77	10.2	8.35	—	—
9200	1.25	0.83	11.5	9.6	—	—
»	1.23	0.81	11.3	9.4	2.42	0.258
»	1.25	0.83	11.5	9.6	2.63	0.274
»	1.25	0.83	11.5	9.6	2.60	0.271
»	1.24	0.82	11.4	9.5	2.41	0.254
»	1.24	0.82	11.4	9.5	2.46	0.259
9800	1.32	0.90	12.9	11.1	—	—
»	1.30	0.88	12.7	10.9	2.82	0.259
10400	1.33	0.91	13.9	11.9	3.09	0.260
11000	1.40	0.98	15.4	13.6	—	—
»	1.39	0.97	15.3	13.4	3.60	0.269
11700	1.41	0.99	16.5	14.6	3.92	0.268
12200	1.42	1.01	17.5	15.5	—	—
»	1.43	1.01	17.5	15.5	—	—
»	1.44	1.02	17.6	15.7	4.37	0.278
»	1.44	1.02	17.6	15.7	4.27	0.272
»	1.44	1.02	17.6	15.7	4.14	0.264
»	1.46	1.04	17.9	16.0	4.30	0.269
»	1.45	1.03	17.8	15.8	4.44	0.281
»	1.44	1.02	17.6	15.7	4.38	0.279
»	1.45	1.03	17.8	15.8	4.47	0.282
»	1.45	1.03	17.8	15.8	4.37	0.276

§ 6. Aus der letzten Reihe der Tabelle II ergiebt sich die wichtige Thatsache, dass die Masse des Ozons, welche man pro Coulomb Leitungsstrom in dem Siemens'schen Ozonapparat erhält, eine nahezu, wenn auch nicht genau, constante Grösse zu sein scheint, deren Betrag für den benutzten Apparat ungefähr gleich $0^{gr}.27$ gefunden wurde, unabhängig von der Änderung der Potentialdifferenz zwischen den Elektroden des Generators, und auch wahrscheinlich der gebrauchten Elektricitätsmenge. Es ist zwar

zu bemerken, dass die Zahlen die Tendenz zeigen, ein klein wenig mit dem Potentiale zu wachsen. Der Zuwachs ist jedoch kleiner als der mögliche Versuchsfehler und rührt vielleicht von unvollkommener Isolation des Galvanometerkreises her, wodurch Q und C_v zu klein, die Ozonmenge pro Coulomb mithin zu gross erscheinen würde; der hieraus entspringende Fehler muss mit wachsendem Potentiale wachsen. Oberflächenleitung im Generator würde einen Fehler in der entgegengesetzten Richtung hervorbringen. Da beide Fehlerquellen vorhanden waren, sind weitere Versuche nothwendig, um diesen Punkt zu entscheiden.

§ 7. Da die Masse des Ozons pro Coulomb Leitungsstrom nahezu, wenn nicht ganz, von der benutzten Potentialdifferenz unabhängig ist, so folgt, dass man für einen gegebenen Energieverbrauch das meiste Ozon erhält, wenn die angelegte Potentialdifferenz nicht grösser gemacht wird als nöthig, um die leuchtende Entladung im Gase hervorzubringen; dies entspricht den bei technischen Betrieben gemachten Erfahrungen.

Ausgegeben am 19. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLV und XLVI.

Seite

VAN'T HOFF und F. FARUP: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXIII 1000

WARBURG: Über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen 1011

ARTHUR W. GRAY: Über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem SIEMENS'schen Ozonapparat 1016

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus dem Jahre 1901 . . . . . *M.* 35.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 11.—
- Mathematische Abhandlungen . . . . . " 15.50
- Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . " 7.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1902 . . . . . *M.* 33.50

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 19.—
- Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . " 10.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1902 und 1903.

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf PAUL SCHEFFER-BOICHORST . . . . . *M.* 1.—

SCHMIDT: Gedächtnissrede auf KARL WEINHOLD . . . . . " 1.—

ZIMMER: Gedächtnissrede auf JOHANNES SCHMIDT . . . . . " 1.—

SCHULZE: *Caulophacus arcticus* (ARMAUER HANSEN) und *Calycosoma gracile* F. E. SCH. n. sp. . . . " 2.—

BRANCO: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen " 5.50

CONZE: Die Kleinfunde aus Pergamon . . . . . " 3.50

BURDACH: Bericht über Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus . . . . . " 2.50

WALDEYER: Gedächtnissrede auf RUDOLF VIRCHOW . . . . . " 2.—

C. RUNGE und F. PASCHEN: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . . *M.* 3.—

H. SCHÄFER: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen . . . . . " 3.50

W. KRAUSE: Ossa Leibnitii . . . . . " 1.—

M. SAMTER und R. HEYMONS: Die Variationen bei *Artemia salina* LEACH und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen . . . . . " 2.50

H. VIRCHOW: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel . . . . . " 3.—

N. GAIDUKOV: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien . . . . " 3.50

W. STIEDA: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter . . . . . " 2.50

H. GRÖNROOS: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . . " 5.50

H. KAYSER: Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium . . . . . " 1.—

W. FRIEDENSBURG: Das Königlich Preussische Historische Institut in Rom in den dreizehn ersten Jahren seines Bestehens 1888—1901 . . . . . " 6.—

GELZER: Pergamon unter Byzantinern und Osmanen . . . . . " 4.—

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge. 1882—1902 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von ADOLF HARNACK.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

R. Assmann: Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen . M. 0.50
W. Salomon: über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites . . . . . » 0.50
Frobenius: über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe . . . . . » 1.—
van't Hoff und H. Barschall: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX . . . . . » 0.50
F. Tobler: über Polymorphismus von Meeresalgen . . . . . » 0.50
Fischer: Synthese von Derivaten der Polypeptide . . . . . » 0.50
E. Hagen und H. Rubens: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . » 0.50
K. Geldner: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . » 0.50
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . » 1.—
Erman: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . » 1.—
Planck: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . » 1.—
van't Hoff und G. Just: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI . . . . . » 0.50
Frobenius: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II } . . . . . » 2.—
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . }
E. Cohn: Metalloptik und Maxwell'sche Theorie . . . . . » 0.50
W. Jaeger: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . » 0.50
H. Lohmann: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) » 1.—
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . » 0.50
H. O. Lange: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . » 0.50
Fr. Kutscher u. G. Zickgraf: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . » 0.50
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . » 0.50
Helmert: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . » 1.—
von Bezold und A. Schmidt: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . » 0.50
van't Hoff und W. Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII . . . . . » 0.50
A. Tornquist: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . » 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

Pischel: die Inschrift von Paḍeriyā . . . . . M. 0.50
O. Franke und Pischel: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . » 0.50
Branco: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung . . . . . » 0.50
Branco: Zur Spaltenfrage der Vulcane . . . . . » 1.—
Vahlen: über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus . . . . . » 2.—
Mommsen: eine Inschrift aus Baalbek . . . . . » 0.50
H. von Soden: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente . » 0.50
Harnack: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur . . » 0.50
von Hefner-Alteneck: über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte . . . . . » 0.50
A. Dannenberg: der Monte Ferru in Sardinien. I . . . . . » 0.50
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. IV } . . . . . » 2.—
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. V }
O. Lenel: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV) . . . . » 0.50
O. Venske: zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist . . . . . » 0.50
Müller-Breslau: zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken (hierzu Taf. V) . . . . . » 0.50
Tobler: Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften . . . . . » 1.—
Schottky: über die Abel'schen Functionen von drei Veränderlichen . . . . . » 0.50
Frobenius: über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie . . . . . » 0.50
M. Bauer: vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet . . » 0.50
van't Hoff und F. Farup: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXIII . . . . . » 0.50
Warburg: über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen . . . . . » 0.50
Arthur W. Gray: über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem Siemens'schen Ozonapparat . . . . . » 0.50

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XLVII.

19. November 1903.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten. Mittheilungen, welche nicht in den Berichten und Abhandlungen erscheinen, sind durch ein Sternchen (*) bezeichnet.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1903.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XLVII.

19. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Brunner las über die Klage mit dem todten Mann und mit der todten Hand im deutschen Gerichtsverfahren des Mittelalters.

Die Abhandlung erörtert die Klage, die um Mord oder Todtschlag vor Gericht in Gegenwart des Leichnams erhoben werden musste, die Gegenstände, die als rechtlicher Ersatz der Leiche dienen konnten, insbesondere die abgetrennte Hand des Todten, und einzelne Legenden, die sich über derartige in Kirchen aufbewahrte Hände bildeten. Das Verfahren der Klage mit dem Todten sei nicht dem Erforderniss des *Corpus delicti*, sondern dem Vorstellungskreise des Animismus entsprungen.

2. Hr. Schottky überreichte die Fortsetzung seiner Abhandlung über die Abel'schen Functionen von drei Veränderlichen.

Die in der Mittheilung vom 5. November begonnene Untersuchung wird zu Ende geführt und eine geometrische Deutung der Gleichung $\Theta = 0$ aufgestellt.

3. Hr. Vahlen legte vor einen von Hrn. Professor Dr. O. Lenel in Strassburg i. Els. eingesendeten Nachtrag zu seiner im Sitzungsbericht XLI abgedruckten Abhandlung »Zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen«.

4. Hr. Auwers überreichte sein Werk: Neue Reduction der Bradley'schen Beobachtungen aus den Jahren 1750 bis 1762. Bd. I. St. Petersburg 1903. 4.

5. Hr. van't Hoff übergab sein Werk: Physical Chemistry in the Service of the Sciences. English Version by Alexander Smith. Chicago 1903.

Über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen.

Von F. SCHOTTKY.

(Fortsetzung der Mittheilung vom 5. November 1903, XLIV.)

In der aufgestellten Gleichung bleibt noch der Factor m zu bestimmen.

Denken wir uns zunächst irgend eine Function vierten Grades, $K(\xi, \eta, \zeta)$, die in den Punkten (x, y, z) und (x', y', z') von der zweiten Ordnung verschwindet. Eine solche lässt sich jedenfalls auf die Form bringen:

$$K(\xi, \eta, \zeta) = wH(\xi, \eta, \zeta) + cu^2v^2,$$

wo c eine Constante, und $H(\xi, \eta, \zeta)$ eine kubische Function bedeutet, die in den beiden Punkten von der ersten Ordnung verschwindet. Es ist dann

$$\sum_{\alpha=1}^{7} \frac{g_\alpha K(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha)}{u_\alpha v_\alpha} = \sum_{\alpha=1}^{7} E_\alpha H(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha) + c\sum_{\alpha=2}^{7} g_\alpha u_\alpha v_\alpha .$$

Der zweite Theil des Ausdrucks auf der rechten Seite ist identisch gleich 0; denn es ist für jede beliebige quadratische Function ϕ:

$$\sum_{\alpha=1}^{7} g_\alpha \phi(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha) = 0 .$$

Der erste Theil ist, der aufgestellten Formel zufolge,

$$= \frac{m}{w_0^3} H(x'', y'', z'') .$$

Da aber u und v im Punkte x'', y'', z'' verschieden, so ist

$$K(x'', y'', z'') = w_0 H(x'', y'', z'') .$$

Wir erhalten daher:

$$\sum_{\alpha=1}^{7} \frac{g_\alpha K(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha)}{u_\alpha v_\alpha} = \frac{m}{w_0^4} K(x'', y'', z'') .$$

Nun wählen wir für K eine specielle Function, das Product der vier Determinanten:

$$\begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta \\ x & y & z \\ a_4 & b_4 & c_4 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta \\ x & y & z \\ a_5 & b_5 & c_5 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta \\ x' & y' & z' \\ a_6 & b_6 & c_6 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta \\ x' & y' & z' \\ a_7 & b_7 & c_7 \end{vmatrix}.$$

Da

$$\begin{vmatrix} x'' & y'' & z'' \\ x & y & z \\ a_\varkappa & b_\varkappa & c_\varkappa \end{vmatrix} = -v_0 u_\varkappa, \quad \begin{vmatrix} x'' & y'' & z'' \\ x' & y' & z' \\ a_\varkappa & b_\varkappa & c_\varkappa \end{vmatrix} = u_0 v_\varkappa$$

ist, so ist:

$$K(x'', y'', z'') = w_0^2 u_4 u_5 v_6 v_7 .$$

Wir schreiben dafür:

$$w_0^2 H_4 H_5 H_6' H_7' g_4 g_5 g_6 g_7 ,$$

oder, indem wir das Product aller sieben Factoren g_α mit g bezeichnen:

$$K(x'', y'', z'') = \frac{g w_0^2 H_4 H_5 H_6' H_7'}{g_1 g_2 g_3} .$$

Die Summe auf der linken Seite der Gleichung ist nur über die Zahlen $\alpha = 1, 2, 3$ zu erstrecken, da die übrigen Terme gleich 0 sind. Es ist

$$K(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha) = F_{\alpha 4} F_{\alpha 5} F'_{\alpha 6} F'_{\alpha 7}$$

und:

$$\frac{g_\alpha K(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha)}{u_\alpha v_\alpha} = \frac{F_{\alpha 4} F_{\alpha 5} F'_{\alpha 6} F'_{\alpha 7}}{g_\alpha H_\alpha H_\alpha'} .$$

Hier ersetzen wir $F_{\alpha 5}$ und $F'_{\alpha 7}$ durch:

$$\frac{H_\alpha H_5 G_{\alpha 5}}{\sqrt[3]{R}}, \quad \frac{H_\alpha' H_7' G'_{\alpha 7}}{\sqrt[3]{R'}},$$

so dass

$$\frac{g_\alpha K(a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha)}{u_\alpha v_\alpha} = \frac{F_{\alpha 4} G_{\alpha 5} F'_{\alpha 6} G'_{\alpha 7} H_5 H_7'}{g_\alpha \sqrt[3]{R R'}}$$

wird. Unsere Gleichung nimmt dadurch die Form an:

$$g_1 g_2 g_3 \sum_{\alpha=1}^{3} \frac{F_{\alpha 4} G_{\alpha 5} F'_{\alpha 6} G'_{\alpha 7}}{g_\alpha} = \frac{m g H_4 H_6' \sqrt[3]{R R'}}{w_0^2} .$$

Nun ist aber der Ausdruck auf der linken Seite — der für den Augenblick mit T bezeichnet werden möge — mit $-H_4 H_6'$ identisch. Um dies zu sehen, beachten wir, dass zwischen je drei der vier Functionen

$$F_{\alpha 4} G_{\alpha 5} (\alpha = 1, 2, 3) \quad \text{und} \quad H_4$$

eine lineare Gleichung besteht. Eine dieser Gleichungen ist:

$$\begin{vmatrix} F_{14}G_{15} & F_{24}G_{25} \\ g_1 f_{145} & g_2 f_{245} \end{vmatrix} = H_4 f_{367}.$$

Führen wir ein:

$$g_2 g_3 f_{245} f_{345} F_{14} G_{15} = x_1 H_4,$$
$$g_3 g_1 f_{345} f_{145} F_{24} G_{25} = x_2 H_4,$$
$$g_1 g_2 f_{145} f_{245} F_{34} G_{35} = x_3 H_4,$$

so geht diese Gleichung über in:

$$x_1 - x_2 = g_3 f_{345} f_{367}.$$

Ebenso ist:

$$x_2 - x_3 = g_1 f_{145} f_{167},$$
$$x_3 - x_1 = g_2 f_{245} f_{267}.$$

Denkt man sich nun aber die Punkte $4, 5$ mit $6, 7$ vertauscht, und entsprechend

$$g_2 g_3 f_{267} f_{367} F'_{16} G'_{17} = y_1 H'_6, \text{ u. s. w.}$$

gesetzt, so ist auch:

$$y_1 - y_2 = g_3 f_{345} f_{367}.$$

Daraus folgt, dass man setzen kann

$$y_\alpha = x_\alpha - x. \qquad (\alpha = 1, 2 \ldots 3)$$

Aus diesen Gleichungen folgt:

$$g_2 g_3 F_{14} G_{15} F'_{16} G'_{17} = - \frac{x_1 (x_1 - x)}{(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)} H_4 H'_6,$$

und, da

$$\frac{x_1 (x_1 - x)}{(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)} + \text{u. s. w.} = 1$$

ist:

$$T = - H_4 H'_6.$$

Damit ist für den Factor m der folgende Werth gefunden:

$$m = - \frac{w_0^2}{g \sqrt[3]{R R'}}.$$

Ich will jetzt, entsprechend einer früheren Arbeit (Crelle, Bd. 119 S. 79), die beiden Ausdrücke

$$x'X + y'Y + z'Z, \; xX' + yY' + zZ'$$

mit P und P' bezeichnen; so dass

$$u_0 = P, \; v_0 = P', \; w_0 = - PP'$$

ist. Ausserdem mögen, damit unsere Gleichung sich einfacher darstellt, die variabeln Punkte $(x, y, z), (x', y', z'), (x'', y'', z'')$ der Reihe nach mit $8, 9, 0$ bezeichnet werden. Wir können dann sagen:

Zwischen den Werthen H_α einer beliebigen kubischen Function H in den Punkten $1, 2 \ldots 8, 9, 0$ besteht die Gleichung:

$$\sum_{\alpha=1}^{0} E_\alpha H_\alpha = 0,$$

wobei die Factoren E_α folgende Werthe haben:

$$E_\alpha = \frac{g_\alpha w_\alpha}{u_\alpha v_\alpha}, \qquad (\alpha = 1, 2 \ldots 7)$$

$$E_8 = \frac{P}{P' \sqrt[3]{R}}, \quad E_9 = \frac{-P'}{P \sqrt[3]{R'}}, \quad E_0 = \frac{-1}{gPP' \sqrt[3]{RR'}}.$$

Nachdem diese Hülfsformel entwickelt ist, kehren wir zu den Relationen zwischen den geraden Theta, zunächst zu der Gleichung

$$\sum_{\alpha} \frac{f_{\alpha 56} F_{\alpha 7} F'_{\alpha 7} \Psi_{\alpha 67}}{g_\alpha H_\alpha H'_\alpha} = 0$$

zurück. Diese lässt sich durch eine etwas einfachere ersetzen. Die Summation erstreckt sich über die Zahlen $\alpha = 1$ bis 4. Aber wir können auch summieren über α von 1 bis 7, da die hinzutretenden Terme gleich 0 sind. $\Psi_{\alpha 67}$, als lineare Function von $a_\alpha, b_\alpha, c_\alpha$, behält auch eine Bedeutung, wenn man α mit $6, 7, 8, 9$ oder 0 zusammenfallen lässt.

Wenn man in dem Factor $f_{\alpha 56}$ das Werthsystem a_5, b_5, c_5 durch ein ganz beliebiges ξ, η, ζ ersetzt, so geht der Ausdruck links in eine lineare Function von ξ, η, ζ über, die symmetrisch gebildet ist in Bezug auf die Punkte $1, 2, 3, 4, 5$. Unserer Gleichung zufolge verschwindet diese lineare Function im Punkte 5. Ebenso muss sie verschwinden in den Punkten $1, 2, 3, 4$; folglich ist sie identisch 0. Wir können daher auch a_5, b_5, c_5 durch x, y, z, d. h. $f_{\alpha 56}$ durch $F_{\alpha 6}$ ersetzen. So erhalten wir:

$$\sum_{\alpha=1}^{7} \frac{F_{\alpha 6} F_{\alpha 7} F'_{\alpha 7} \Psi_{\alpha 67}}{g_\alpha H_\alpha H'_\alpha} = 0,$$

oder:

$$\sum_{\alpha=1}^{7} \frac{E_\alpha f_{\alpha 68} f_{\alpha 78} f_{\alpha 79} \Psi_{\alpha 67}}{w_\alpha} = 0.$$

Denken wir uns nun wieder in dem Factor $f_{\alpha 79}$ das Werthsystem a_7, b_7, c_7 ersetzt durch ein ganz willkürliches Werthsystem ξ, η, ζ, so

stellt die Summe zunächst wieder eine lineare Function von ξ, η, ζ dar, die im Punkte 9 verschwindet, und die symmetrisch gebildet ist in Bezug auf die Punkte 6 und 7. Der Gleichung zufolge verschwindet diese lineare Function im Punkte 7; ebenso verschwindet sie im Punkte 6; und da hierzu noch der Punkt 9 hinzukommt, so ist sie identisch 0.

Darum muss unsere Gleichung richtig bleiben, wenn wir den Factor $f_{\alpha 78}$ durch $f_{\alpha 89}$ ersetzen. $f_{\alpha 89}$ ist aber mit w_α identisch; folglich erhalten wir:

$$\sum_{\alpha=1}^{7} E_\alpha f_{\alpha 68} f_{\alpha 78} \psi_{\alpha 67} = 0.$$

Nun können wir direct unsere Formel anwenden. Da aber die Function H in diesem Falle im Punkte 8 verschwindet, so bekommen wir einfach:

$$E_9 f_{689} f_{789} \psi_{679} + E_0 f_{680} f_{780} \psi_{670} = 0.$$

Ganz ebenso ist:

$$E_8 f_{689} f_{789} \psi_{678} + E_0 f_{690} f_{790} \psi_{670} = 0.$$

Nun ist $f_{\alpha 89}$ mit w_α identisch. Ferner:

$$f_{\alpha 80} = \begin{vmatrix} a_\alpha & b_\alpha & c_\alpha \\ x & y & z \\ x'' & y'' & z'' \end{vmatrix} = P' u_\alpha,$$

$$f_{\alpha 90} = -P v_\alpha. \qquad (\alpha = 1, 2 \ldots 7)$$

Demnach ergiebt sich, wenn man ausserdem noch die Werthe der Factoren E berücksichtigt:

$$g\sqrt[3]{R} w_6 w_7 \psi_{679} = -u_6 u_7 \psi_{670},$$

$$g\sqrt[3]{R'} w_6 w_7 \psi_{678} = +v_6 v_7 \psi_{670}.$$

Wir können daher setzen:

$$\psi_{670} = -\rho g \sqrt[3]{R R'} w_6 w_7,$$

$$\psi_{678} = -\rho \sqrt[3]{R} v_6 v_7,$$

$$\psi_{679} = \rho \sqrt[3]{R'} u_6 u_7.$$

Da $\psi_{\alpha 67}$ eine lineare Function der Coordinaten des Punktes α ist, so ist

$$f_{890} \psi_{67\alpha} = f_{\alpha 90} \psi_{678} + f_{\alpha 08} \psi_{679} + f_{\alpha 89} \psi_{670}$$

oder:

$$-PP' \psi_{67\alpha} = -P v_\alpha \psi_{678} - P' u_\alpha \psi_{679} + w_\alpha \psi_{670}$$

oder endlich:

$$\psi_{67\alpha} = \rho\left\{\frac{\sqrt[3]{R'}}{P}u_6u_7u_\alpha - \frac{\sqrt[3]{R}}{P'}v_6v_7v_\alpha + \frac{g\sqrt[3]{RR'}}{PP'}w_6w_7w_\alpha\right\}.$$

Ganz dasselbe muss bestehen bleiben, wenn wir an Stelle von 6, 7 zwei beliebige andere Grundpunkte β, γ wählen:

$$\psi_{\alpha\beta\gamma} = \rho\left\{\frac{\sqrt[3]{R'}}{P}u_\alpha u_\beta u_\gamma - \frac{\sqrt[3]{R}}{P'}v_\alpha v_\beta v_\gamma + \frac{g\sqrt[3]{RR'}}{PP'}w_\alpha w_\beta w_\gamma\right\},$$

und der Factor ρ muss von β, γ unabhängig sein, weil sonst der Ausdruck nicht symmetrisch wäre.

Es bleibt noch der Factor ρ zu bestimmen. Dieser hat einfach den Werth ± 1. Um es zu zeigen, brauchen wir eine neue Relation, die in den geraden Theta nicht homogen ist. Wir wählen die, die zwischen:

$$\Theta_{147}\Theta_{237}, \Theta_{247}\Theta_{137}, \Theta_{57}\Theta_6, \Theta_{67}\Theta_5$$

besteht; die Coefficienten sind:

$$C_{247}C_{137}, -C_{147}C_{237}, \pm C_{126}C_{346}, \pm C_{125}C_{345}.$$

Die entsprechende σ-Relation lautet:

$$\sigma_{147}\sigma_{237} - \sigma_{247}\sigma_{137} = \frac{g_6}{g_7}f_{125}f_{345}\sigma_{57}\sigma_6 + \frac{g_5}{g_7}f_{126}f_{346}\sigma_{67}\sigma_5.$$

Indem man:

$$\phi\sigma_\alpha = \sqrt{H_\alpha H'_\alpha}; \phi\sigma_{\alpha\beta} = \frac{\sqrt[6]{RR'F_{\alpha\beta}F'_{\alpha\beta}}}{\sqrt{H_\alpha H_\beta H'_\alpha H'_\beta}};$$

$$\phi\sigma_{\alpha\beta\gamma} = \frac{\psi_{\alpha\beta\gamma}}{g_\alpha g_\beta g_\gamma\sqrt{H_\alpha H_\beta H_\gamma H'_\alpha H'_\beta H'_\gamma}}$$

einführt, erhält man:

$$\psi_{147}\psi_{237} - \psi_{247}\psi_{137} = g\sqrt[3]{(RR')^2}\sum_\alpha \frac{f_{\alpha12}f_{\alpha34}F_{\alpha7}F'_{\alpha7}}{g_\alpha H_\alpha H'_\alpha},$$

oder:

$$\psi_{147}\psi_{237} - \psi_{247}\psi_{137} = g\sqrt[3]{(RR')^2}\sum_\alpha \frac{E_\alpha f_{\alpha12}f_{\alpha34}f_{\alpha78}f_{\alpha79}}{w_\alpha}.$$

Die Summe rechts besteht eigentlich nur aus zwei Gliedern, den Werthen $\alpha = 5$ und 6 entsprechend; aber man kann sie ausdehnen von $\alpha = 1$ bis 7, da die fünf hinzutretenden Glieder den Werth 0 haben.

Es lässt sich nun leicht einsehen, dass diese Gleichung insofern eine Identität ist, als sie bestehen bleibt, wenn man die Coordinaten

der Punkte 1, 2, 3, 4, 7 durch ganz willkürliche Grössen ersetzt. Indem man z. B. a_4, b_4, c_4 durch ξ, η, ζ ersetzt, bekommt man eine lineare Gleichung, die ebenso für die Punkte 5 und 6 bestehen muss wie für den Punkt 4, und die deshalb identisch gilt. Wir lassen nun die Punkte 3, 4 mit 8, 9 zusammenfallen. Da hierdurch $f_{\alpha 34}$ in $f_{\alpha 89} = w_\alpha$ übergeht, so folgt:

$$\psi_{179}\psi_{278} - \psi_{279}\psi_{178} = g\sqrt[3]{(RR')^2}\sum_{\alpha=1}^{7} E_\alpha f_{\alpha 12} f_{\alpha 78} f_{\alpha 79}.$$

Der Ausdruck auf der linken Seite ist, den Formeln:

$$\psi_{\alpha\beta 8} = -\rho\sqrt[3]{R}\, v_\alpha v_\beta,\ \psi_{\alpha\beta 9} = \rho\sqrt[3]{R'}\, u_\alpha u_\beta$$

zufolge:

$$= -\rho^2\sqrt[3]{RR'}\, u_7 v_7 (u_1 v_2 - v_1 u_2),$$

während die rechte Seite nach der Hülfsgleichung den Werth:

$$-g\sqrt[3]{(RR')^2}\, E_0 f_{120} f_{780} f_{790}$$

hat. Denn die kubische Function H verschwindet in den Punkten 8 und 9. — Demnach ist:

$$\rho^2 u_7 v_7 (u_1 v_2 - v_1 u_2) = g\sqrt[3]{RR'}\, E_0 f_{120} f_{780} f_{790}.$$

Da nun:

$$E_0 = \frac{-1}{g\sqrt[3]{RR'}\, PP'},$$

$$f_{120} = u_1 v_2 - v_1 u_2,\ f_{780} = P' u_7,\ f_{790} = -P v_7$$

ist, so ergiebt sich:

$$\rho^2 = 1.$$

Wir können $\rho = +1$ annehmen, da es uns frei steht, die beiden Punkte (x, y, z) und (x', y', z') zu vertauschen.

Den Gleichungen für die ungeraden σ:

$$\phi\sigma_m = \sqrt{H_m H'_m}$$

können wir jetzt an die Seite stellen die Gleichung für die 35 geraden Functionen $\sigma_{\alpha\beta\gamma}$:

$$\phi\sigma_{\alpha\beta\gamma} = \frac{\frac{\sqrt[3]{R'}}{P} u_\alpha u_\beta u_\gamma - \frac{\sqrt[3]{R}}{P'} v_\alpha v_\beta v_\gamma + g\frac{\sqrt[3]{RR'}}{PP'} w_\alpha w_\beta w_\gamma}{\sqrt{u_\alpha u_\beta u_\gamma v_\alpha v_\beta v_\gamma}}.$$

Es ist noch zu bemerken, dass die Grössen $\sqrt[3]{R}, \sqrt[3]{R'}$ keine irrationalen

sind. Unsymmetrisch, aber rational wird $\sqrt[3]{R}$ ausgedrückt durch den Quotienten

$$\frac{H_\alpha H_\beta G_{\alpha\beta}}{F_{\alpha\beta}}.$$

Wir haben noch den entsprechenden Ausdruck für $\phi\sigma$ zu finden. Diese letzte Aufgabe lässt sich fast ohne Rechnung durchführen.

Wir denken uns in dem obigen Ausdruck für $\sigma_{\alpha\beta\gamma}$ jedes u_α ersetzt durch $g_\alpha H_\alpha$, jedes v_α durch $g_\alpha H'_\alpha$. Wenn wir gleichzeitig

$$w_\alpha = g_\alpha H''_\alpha$$

setzen, so fallen in dem Quotienten die Factoren $g_\alpha, g_\beta, g_\gamma$ fort. H_α ist eine bestimmte kubische Function von (x, y, z), H'_α dieselbe von x', y', z', H''_α dagegen eine lineare Function von

$$yz'-zy', \quad zx'-xz', \quad xy'-yx'.$$

Die H''_α stehen aber unter einander in denselben linearen Beziehungen wie die H_α. Wir fügen diesen Grössen H''_α jetzt noch die 21 Grössen $H''_{\alpha\beta}$ hinzu, mit der Bestimmung, dass die 28 Grössen H''_m durch genau dieselben linearen Gleichungen unter einander verbunden sein sollen, wie die H_m.

Wir machen nun folgenden Schluss. Zwischen $\sigma\sigma_{\varkappa\lambda}$ und je drei der 5 Functionen

$$\sigma_\alpha \sigma_{\alpha\varkappa\lambda} \qquad (\alpha \text{ von } \varkappa, \lambda \text{ verschieden})$$

besteht eine lineare Gleichung:

$$\sigma\sigma_{\varkappa\lambda} = \Sigma r_\alpha \sigma_\alpha \sigma_{\alpha\varkappa\lambda}.$$

Es ist also auch:

$$\sigma\sqrt{H_{\varkappa\lambda} H'_{\varkappa\lambda}} = \Sigma r_\alpha \sqrt{H_\alpha H'_\alpha}\, \sigma_{\alpha\varkappa\lambda}$$

Da die geraden σ sich auf den Werth 1 reduciren, wenn man die Punkte $(x, y, z), (x', y', z')$ zusammenfallen lässt, so muss genau dieselbe Gleichung bestehen zwischen $H_{\varkappa\lambda}$ und den Grössen H_α:

$$H_{\varkappa\lambda} = \sum r_\alpha H_\alpha.$$

Denkt man sich jetzt die Gleichung multiplicirt mit

$$\phi\sqrt{H_\varkappa H_\lambda H'_\varkappa H'_\lambda}$$

und für $\phi\sigma_{\alpha\varkappa\lambda}$ seinen Werth eingesetzt:

$$\phi\sigma_{\alpha\varkappa\lambda} = \frac{\frac{\sqrt[3]{R'}}{P} H_\alpha H_\varkappa H_\lambda - \text{u. s. w.}}{\sqrt{H_\alpha H_\varkappa H_\lambda H'_\alpha H'_\varkappa H'_\lambda}},$$

so folgt:

$$\phi\sigma\sqrt{H_{\varkappa\lambda}H_{\varkappa}H_{\lambda}}\sqrt{H'_{\varkappa\lambda}H'_{\varkappa}H'_{\lambda}} = \frac{\sqrt[3]{R'}}{P}H_{\varkappa}H_{\lambda}H_{\varkappa\lambda} - \text{u. s. w.}$$

Diese Gleichung lässt sich vereinfachen. Da

$$\sqrt{H_{\varkappa}H_{\lambda}H_{\varkappa\lambda}} = \sqrt[6]{R}F_{\varkappa\lambda}, \quad \sqrt{H'_{\varkappa}H'_{\lambda}H'_{\varkappa\lambda}} = \sqrt[6]{R'}F'_{\varkappa\lambda}$$

ist, so erhalten wir zunächst:

$$\phi\sigma\sqrt[6]{RR'}F_{\varkappa\lambda}F'_{\varkappa\lambda} = \frac{\sqrt[3]{RR'}}{P}(F_{\varkappa\lambda})^2 - \frac{\sqrt[3]{RR'}}{P'}(F'_{\varkappa\lambda})^2 + \frac{\sqrt[3]{RR'}}{PP'}gH''_{\varkappa}H''_{\lambda}H''_{\varkappa\lambda}.$$

Daher, wenn wir setzen:

$$\phi\sigma = \frac{\sqrt[6]{RR'}Q}{PP'},$$

$$gH''_{\varkappa}H''_{\lambda}H''_{\varkappa\lambda} = P(F^1_{\varkappa\lambda})^2 - P'(F_{\varkappa\lambda})^2 + QF_{\varkappa\lambda}F'_{\varkappa\lambda}.$$

Wir haben auf diese Weise 21 Gleichungen, von denen jede zur Bestimmung von Q dienen kann. Denken wir uns für den Augenblick das Werthsystem x', y', z' als constant. Durch jede einzelne Gleichung wird zwar nicht Q selbst, aber $QF_{\varkappa\lambda}$ dargestellt als ganze Function von x, y, z, und zwar als Function dritten Grades. Diese ganze Function muss aber durch $F_{\varkappa\lambda}$ theilbar sein, und zwar auch, ohne dass die Gleichung sechsten Grades $L = 0$, der (x, y, z) genügt, zu Hülfe genommen wird. Denn wenn man zwei solche Quotienten einander gleich setzt, so giebt das eine Gleichung vierten Grades zwischen (x, y, z), und eine Function vierten Grades kann nicht durch L theilbar sein, ohne dass ihre Coefficienten sämmtlich 0 sind.

Q ist demnach eine bestimmte quadratische Function von (x, y, z), und ebenso von (x', y', z'). Vertauscht man die beiden Punkte, so ändern die Grössen H'' ihr Vorzeichen, P geht in P' über, und umgekehrt. Folglich ist Q eine alternirende Function von x, y, z, x', y', z'.

Endlich können wir sagen: Wenn man den Ausdruck von Q als ganze Function gefunden hat und einsetzt in die aufgestellte Gleichung, so stehen auf beiden Seiten kubische Functionen von x, y, z und von (x', y', z'). Die Differenz der Ausdrücke auf beiden Seiten muss demnach identisch 0, und nicht etwa bloss durch L theilbar sein. Somit stellt die Gleichung eine Identität dar, welche besteht, auch wenn wir unter x, y, z, x', y', z' ganz unabhängige Grössen verstehen.

Nun setzen wir

$$Pt'^2 - P't^2 + Qtt' = \downarrow.$$

ψ ist dann eine homogene kubische Function von den vier unabhängigen Veränderlichen x, y, z, t einerseits, und von x', y', z', t' andererseits. Setzt man

$$t = \alpha x + \beta y + \gamma z, \quad t' = \alpha x' + \beta y' + \gamma z',$$

so geht ψ in eine quadratische Form von α, β, γ über, deren Coefficienten von $x, y, z;\ x', y', z'$ abhängen. Für 21 besondere Werthsysteme α, β, γ aber, nämlich für

$$\alpha = b_\varkappa c_\lambda - c_\varkappa b_\lambda, \quad \beta = c_\varkappa a_\lambda - a_\varkappa c_\lambda, \quad \gamma = a_\varkappa b_\lambda - b_\varkappa a_\lambda$$

stellt sich der Werth von ψ dar durch einen Ausdruck

$$g H''_\varkappa H''_\lambda H''_{\varkappa\lambda},$$

der offenbar nur die Verbindungen

$$yz' - zy', zx' - xz', xy' - yx'$$

der sechs Variabeln enthält. Daraus folgt, dass allgemein die Coefficienten der Form ψ nur von diesen drei Grössen abhängen.

Wir können nun $\gamma = 0$ setzen. α und β drücken sich dann aus durch

$$xt' - x't, yt' - y't, xy' - yx'.$$

Folglich kann man dem Ausdruck ψ eine solche Form geben, dass er die acht Veränderlichen $x, y, z, t;\ x', y', z', t'$ nur in den Verbindungen:

$$xy' - yx', xz' - zx', xt' - tx' \text{ u. s. w.}$$

enthält. Mit andern Worten: Die Function ψ muss ungeändert bleiben, wenn man x, y, z, t durch

$$x + \varkappa x', y + \varkappa y', z + \varkappa z', t + \varkappa t'$$

oder x', y', z', t' durch

$$x' + \varkappa x, y' + \varkappa y \text{ u. s. w.}$$

ersetzt, auch wenn $\varkappa$ einen willkürlich gewählten Factor bedeutet.

Es muss daher ψ den beiden partiellen Differentialgleichungen genügen:

$$x' \frac{\partial \psi}{\partial x} + y' \frac{\partial \psi}{\partial y} + z' \frac{\partial \psi}{\partial z} + t' \frac{\partial \psi}{\partial t} = 0,$$

$$x \frac{\partial \psi}{\partial x'} + y \frac{\partial \psi}{\partial y'} + \text{u. s. w.} = 0.$$

Setzt man hier ein:

$$\psi = P t'^2 - P' t^2 + Q t t',$$

so ergiebt sich, da in den resultirenden Ausdrücken die Coefficienten von t^2, tt' und t'^2 gleich o sein müssen:

$$Q = -\left(x'\frac{\partial P}{\partial x} + y'\frac{\partial P}{\partial y} + z'\frac{\partial P}{\partial z}\right)$$
$$= +\left(x\frac{\partial P'}{\partial x'} + y\frac{\partial P'}{\partial y'} + z\frac{\partial P}{\partial z'}\right)$$
$$2P = -\left(x\frac{\partial Q}{\partial x'} + y\frac{\partial Q}{\partial y'} + z\frac{\partial Q}{\partial z'}\right)$$
$$2P' = +\left(x'\frac{\partial Q}{\partial x} + y'\frac{\partial Q}{\partial y} + z'\frac{\partial Q}{\partial z}\right).$$

Damit ist Q in expliciter Form dargestellt. $-Q$ kann bezeichnet werden als die Polare der kubischen Function

$$x'X + y'Y + z'Z = P.$$

Zu gleicher Zeit lassen sich auch $-2P$ und $2P'$ als Polaren von Q auffassen.

Für die Function σ haben wir demnach folgenden Ausdruck:

$$\phi\sigma = \frac{\sqrt[6]{RR'}\,Q}{PP'},$$

wo

$$R = \Pi(H_\alpha),\ R' = \Pi(H'_\alpha)$$
$$P = x'X + y'Y + z'Z,\ P' = xX' + yY' + zZ'$$

ist, und wo $-Q$ die Polare der kubischen Function F bedeutet. Bilden wir die ungerade Abel'sche Function

$$\frac{\sigma_{\alpha\beta}\sigma}{\sigma_\alpha\sigma_\beta},$$

so stellt diese sich unmittelbar als Quotient von ganzen Functionen dar, in der Form

$$\frac{G_{\alpha\beta}G'_{\alpha\beta}Q}{PP'}.$$

Betrachten wir diese als Function von x, y, z, so wird sie in fünf Punkten unendlich, nämlich im Punkte (x', y', z') und in vier von (x', y', z') unabhängigen Punkten des Gebildes. Nun wird $P = 0$ in den sieben Grundpunkten, im Punkte (x', y', z') und ausserdem noch in drei Punkten, die von der Lage dieses letzteren Punktes abhängig sind. Die in x, y, z lineare Function P' verschwindet in (x', y', z') und ausserdem in fünf Punkten, die von dieser Stelle abhängen. In diesen $3 + 5$ Punkten muss demnach die Function Q ebenfalls ver-

schwinden. — Q hat, als quadratische Function, zwölf Nullpunkte, zu denen auch (x', y', z') gehört. Sieht man von diesem, sowie von den acht anderen Nullpunkten, die Q mit P oder P' gemeinsam hat, ab, so bleiben für die Function Q drei Nullpunkte übrig, und das sind die, in denen die Function Θ verschwindet. Demnach dürfen wir den Satz aussprechen:

Die Punkte, in denen die Function Θ verschwindet, sind diejenigen, die nicht auf der Geraden

$$xX' + yY' + zZ' = 0$$

noch auf der Curve dritten Grades

$$x'X + y'Y + z'Z = 0,$$

dagegen auf der Polare dieser Curve dritten Grades liegen.

Zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen.

(Nachtrag.)

Von Prof. Dr. O. Lenel
in Straßburg i. E.

(Vorgelegt von Hrn. Vahlen.)

Während der Korrektur der obigen Abhandlung — S.B., XLI, S. 922, 22. Oct. 1903 — befand sich die Handschrift zum Zweck der Glättung und der Herstellung des Lichtdruckes in Berlin, so daß ich sie damals nicht wiederholt zu Rate zu ziehen vermochte. Erst jetzt konnte ich das Pergament, unter Hinzunahme der Photographie, von neuem vergleichen; dabei ergaben sich einige zum Teil nicht unerhebliche Berichtigungen und Ergänzungen, die ich im folgenden veröffentliche. Manches darunter ist im Lichtdruck leichter zu kontrollieren als in der Handschrift selbst.

Vor allem: die Lagenziffer am Fuße des Recto ist nicht LX, sondern ganz offenbar X zwischen zwei dekorativen winkelförmigen Haken[1], deren erster nur etwas steil in die Höhe gerichtet ist, so daß er mit L verwechselt werden konnte: ‹X‹. Damit verliert die Hypothese, der Kodex, aus dem die Ulpianfragmente stammen, sei ein Sammelband gewesen (S. 936), ihren Boden. Zehnter Quaternio und drittes Buch stimmen vortrefflich zueinander; es fehlt jeder Grund für die Annahme, daß der Kodex noch anderes als die Disputationen enthalten habe. Zugleich liegt in jenem Zusammenstimmen eine Bestätigung dafür, daß die Ziffer in der Tat die Lagenziffer ist, was angesichts der ungewöhnlichen Stellung auf dem Recto doch immerhin hätte angezweifelt werden können.

I*a* 9 sind vor nec ducitur einige nicht sicher zu deutende Buchstabenreste sichtbar, zuerst das untere Ende eines unter die Zeile reichenden Buchstabens, dann ein gerader Strich, der ein ı, aber ebenso gut auch Teil eines andern Buchstabens, z. B. eines υ sein, endlich ein überstrichenes Zeichen, das c oder ϵ oder auch υ sein könnte.

[1] Ich verdanke den ersten Hinweis auf das Versehen Hrn. Prof. Traube in München.

I*a* 14 am Ende sind Überreste des an sich gewissen ϐo zu erkennen.

I*a* 19 am Ende ist ein bis unter die Zeile reichender Strich schwach sichtbar. Der Schreiber scheint die fehlende Silbe ʀe über den Rand der Kolumne hinausgeschrieben zu haben (vgl. auch I*a* 23 und 26 am Ende).

I*b* 22: Spuren zweier Buchstaben.

I*b* 23: ᴀ ist von ʀe durch zwei oder drei Buchstaben getrennt, ! zu streichen.

I*b* 25: der letzte Buchstabe ist sicher c.

I*b* 26: hinter ᴛ stand nicht ı, sondern wahrscheinlich ᴀ.

I*b* 29: der letzte Buchstabe ist sicher ϖ. Man kann an die Ergänzung ad adm*inistrationem* denken.

II*a* 27: statt der drei c ergibt die Lupe mit Wahrscheinlichkeit: $\overline{\dot{e}\dot{e}\dot{e}}$. Vor ᴛuᴛe steht das Versetzungszeichen ›. Die über der Zeile eingeschobenen Zeichen dürften wohl nicht ıᴛ, sondern $\overline{ee}$ = esse zu deuten sein. Immer bleibt die Entzifferung zweifelhaft: in(?) *e*os(?) esse tute*lae*?

II*b* 1: das ſ am Anfang der Kolumne ist wie auf dem Recto (I*a* 1) vergrößert; daher der Strich vor Zeile 2, der also kein ı ist.

II*b* 5: dem ϵ am Schluß der Zeile ist, kaum noch sichtbar, der ein ϖ bedeutende wagerechte Strich angefügt. Das Ende der Zeile wird daher nicht, wie ich wollte, et ide*o*, sondern, wie Hr. Prof. Paul Krüger (nach brieflicher Mitteilung) schon auf Grund der bisherigen Lesung vermutete, *i*tidem (statt etidem) zu lesen sein.

II*b* 6: die Buchstaben ıð hinter ıuı· sind annulliert, ı mittels Durchstreichung, ð durch Überpunktierung. Danach ergibt sich für den ganzen Passus folgende der bisherigen stilistisch und sachlich vorzuziehende Lesung:

> diuumque Pium rescripsisse et in heredes eorum *i*tidem causa cognita, quamuis Iulianus in heredem magistratus non putauerit tribuendam actio*nem* ....

II*b* 7: das zweite ᴜ in dem Wort putauit ist vielleicht überstrichen.

Ausgegeben am 26. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLVII.

Seite

SCHOTTKY: Über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen. (Fortsetzung.) 1022

O. LENEL: Zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen. (Nachtrag.) 1034

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus dem Jahre 1901 . . . . . *M.* 35.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 11.—
» Mathematische Abhandlungen . . . . . » 15.50
» Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . » 7.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1902 . . . . . *M.* 33.50

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 19.—
» Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . » 10.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1902 und 1903.

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf PAUL SCHEFFER-BOICHORST . . . . . *M.* 1.—

SCHMIDT: Gedächtnissrede auf KARL WEINHOLD . . . . . » 1.—

ZIMMER: Gedächtnissrede auf JOHANNES SCHMIDT . . . . . » 1.—

SCHULZE: *Caulophacus arcticus* (ARMAUER HANSEN) und *Calycosoma gracile* F. E. SCH. n. sp. . . . » 2.—

BRANCO: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen » 5.50

CONZE: Die Kleinfunde aus Pergamon . . . . . » 3.50

BURDACH: Bericht über Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus . . . . . » 2.50

WALDEYER: Gedächtnissrede auf RUDOLF VIRCHOW . . . . . » 2.—

C. RUNGE und F. PASCHEN: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . . *M.* 3.—

H. SCHÄFER: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen . . . . . » 3.50

W. KRAUSE: Ossa Leibnitii . . . . . » 1.—

M. SAMTER und R. HEYMONS: Die Variationen bei *Artemia salina* LEACH und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen . . . . . » 2.50

H. VIRCHOW: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel . . . . . » 3.—

N. GAIDUKOV: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien . . . . » 3.50

W. STIEDA: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter . . . . . » 2.50

H. GRÖNROOS: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . . » 5.50

H. KAYSER: Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium . . . . . » 1.—

W. FRIEDENSBURG: Das Königlich Preussische Historische Institut in Rom in den dreizehn ersten Jahren seines Bestehens 1888—1901 . . . . . » 6.—

GELZER: Pergamon unter Byzantinern und Osmanen . . . . . » 4.—

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von ADOLF HARNACK.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

FROBENIUS: über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe . . . . . *M.* 1.—
VAN'T HOFF und H. BARSCHALL: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXX . . . . . » 0.50
F. TOBLER: über Polymorphismus von Meeresalgen . . . . . » 0.50
FISCHER: Synthese von Derivaten der Polypeptide . . . . . » 0.50
E. HAGEN und H. RUBENS: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . » 0.50
K. GELDNER: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . » 0.50
VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . » 1.—
ERMAN: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . » 1.—
PLANCK: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . » 1.—
VAN'T HOFF und G. JUST: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI . . . . . » 0.50
FROBENIUS: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II } . . . . . » 2.—
FROBENIUS: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . }
E. COHN: Metalloptik und MAXWELL'sche Theorie . . . . . » 0.50
W. JAEGER: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . » 0.50
H. LOHMANN: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) » 1.—
VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . » 0.50
H. O. LANGE: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . » 0.50
FR. KUTSCHER u. G. ZICKGRAF: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . » 0.50
FROBENIUS: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . » 0.50
HELMERT: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . » 1.—
VON BEZOLD und A. SCHMIDT: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der GAUSS'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . » 0.50
VAN'T HOFF und W. MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII . . . . . » 0.50
A. TORNQUIST: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . » 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

PISCHEL: die Inschrift von Paḍeriyā . . . . . *M.* 0.50
O. FRANKE und PISCHEL: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . » 0.50
BRANCO: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung . . . . . » 0.50
BRANCO: Zur Spaltenfrage der Vulcane . . . . . » 1.—
VAHLEN: über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus . . . . . » 2.—
MOMMSEN: eine Inschrift aus Baalbek . . . . . » 0.50
H. VON SODEN: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente . » 0.50
HARNACK: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur . . » 0.50
VON HEFNER-ALTENECK: über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte . . . . . » 0.50
A. DANNENBERG: der Monte Ferru in Sardinien. I . . . . . » 0.50
VON RICHTHOFEN: geomorphologische Studien aus Ostasien. IV } . . . . . » 2.—
VON RICHTHOFEN: geomorphologische Studien aus Ostasien. V }
O. LENEL: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV) . . . . » 0.50
O. VENSKE: zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist . . . . . » 0.50
MÜLLER-BRESLAU: zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken (hierzu Taf. V) . . . . . » 0.50
TOBLER: Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften . . . . . » 1.—
SCHOTTKY: über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen . . . . . » 0.50
FROBENIUS: über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie . . . . . » 0.50
M. BAUER: vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet . . » 0.50
VAN'T HOFF und F. FARUP: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXIII . . . . . » 0.50
WARBURG: über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen . . . . . » 0.50
ARTHUR W. GRAY: über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem SIEMENS'schen Ozonapparat . . . . . » 0.50
SCHOTTKY: über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen. (Fortsetzung.) . . . . . » 0.50
O. LENEL: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen. (Nachtrag.) . . . . . » 0.50

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XLVIII. XLIX.

26. November 1903.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten. Mittheilungen, welche nicht in den Berichten und Abhandlungen erscheinen, sind durch ein Sternchen (*) bezeichnet.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1903. XLVIII.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

26. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

Hr. Munk las: Über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität.

Lediglich die Bewegungen, die in der Norm als unmittelbare Reactionen auf Reizungen sensibler Nerven der Extremität auftreten, sind fortgefallen. Die anderen Bewegungen sind nur dadurch geschädigt, dass die normale Erregbarkeit der die Bewegungen herbeiführenden centralen Organe herabgesetzt ist, weil die Erregungen fehlen, die diesen Organen in der Norm beständig von der Extremität her auf den sensiblen Bahnen zufliessen. Daher sind alle Bewegungen erschwert und die geordneten Bewegungen überdies noch in ihrem Verlaufe gestört, bleibend oder vorübergehend, je nachdem die Ordnung auf ererbten oder erworbenen Vorrichtungen im Centralnervensystem beruht.

Über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität.

Von Hermann Munk.

1.

Die Abhängigkeit der Motilität der Körpertheile von ihrer Sensibilität ist, seit Ch. Bell sie auffand, vielfach von Physiologen und Pathologen untersucht und behandelt worden. Der Aufklärung ihres Umfanges und ihrer Art standen jedoch lange grosse Schwierigkeiten im Wege. Denn die Bedeutung der centralen Organe für die Herbeiführung der Bewegungen war derzeit zu wenig erkannt, als dass eine richtige Auffassung der Bewegungsstörungen, welche die Schädigung der Sensibilität veranlasste, ermöglicht war; und dazu kam, dass an Säugethieren, wegen der schlechten Verheilung der Wunden bei eröffneter Wirbelsäule, brauchbare Versuche sich gerade nicht für die Extremitäten gewinnen liessen, an denen die Verfolgung der Bewegungsstörungen noch die günstigsten Aussichten bot. In beiderlei Hinsicht ist jetzt die Sachlage verändert, und so war es nur natürlich, dass die neuerliche Mittheilung der HH. Mott und Sherrington, betreffend ihre Versuche an Affen über den Einfluss der sensiblen Nerven auf die Bewegung der Extremitäten[1], einem grossen Interesse begegnete.

Nach der Durchschneidung der ganzen Reihe der einer Extremität zugehörigen sensiblen Rückenmarks-Nervenwurzeln fanden die HH. Mott und Sherrington die Bewegungen der Hand bez. des Fusses thatsächlich aufgehoben (practically abolished), sahen sie die beim Affen so häufige und nützliche Greifbewegung mit Hand oder Fuss nie mehr auftreten.[2] Die Vorderarm- oder Unterschenkel-Bewegungen und besonders die Oberarm- oder Oberschenkel-Bewegungen waren

[1] Proceed. of the R. Soc. of London, Vol. 57. 1895. p. 481—488.

[2] Siehe auch H. E. Hering, Neurolog. Centralbl. 1897. S. 1086, 1089 und Pflüger's Arch. Bd. 70. 1898. S. 581.

viel weniger geschädigt. Der Arm hing von der Schulter herab mit einiger Beugung am Ellbogen; das Bein war an Hüfte und Knie gebeugt. Wenn der Affe herumlief, machte er keinen Versuch, die Extremität zu gebrauchen; der Arm schwang hülflos, an Ellbogen- und Handgelenk flectirt und an der Schulter adducirt, in der Lage etwa, wie wenn er in einer Binde getragen wäre; das Bein erschien wie hochgehalten, so dass es den Boden nicht berührte. Liess man den Affen klettern, so schwang der Arm mehr oder weniger hülflos und wurde nicht für das Klettern benutzt; ähnlich wurde das Bein mehr oder weniger gebeugt an Hüfte und Knie gehalten und nicht für das Klettern benutzt. Wurde die Futterzeit aufgeschoben und dem Affen mit anästhetischem Arme eine Frucht angeboten, nachdem der ungeschädigte Arm auf dem Rücken befestigt war, so machte der Affe keinen Versuch, den anästhetischen Arm zu benutzen, um die Nahrung zu erlangen, sondern es wurde der Hals vorgebracht, um sie mit dem Munde zu fassen. Und wurde die Frucht in die Hand des anästhetischen Armes gelegt, so hob der Affe nicht die Hand und erschien ganz unfähig, sie zu heben, auch wenn man ihn dazu anregte.

Hinsichtlich der Art der Motilitätsstörung der Extremitäten war, wie die HH. Mott und Sherrington weiter sagen, ein Zug hervorstechend und constant, nämlich ihre eigenthümliche topographische Vertheilung. Der Motilitätsdefect nahm von der befestigten Basis zur freien Spitze der Extremität hin zu; so dass er z. B. verhältnissmässig klein an der Hüfte, folgeweise grösser am Knie und am Fussgelenk und am grössten (hinauslaufend, was das Wollen betrifft, auf absoluten Verlust) an den Fingern war. In der Hinsicht ahmte die Störung merkwürdig streng (curiously closely) die Schädigung der Motilität nach, die der Abtragung der Extremitätenregion der Hirnrinde folgt: nur war sie etwas stärker als die letztere. Gleichwohl fand sich, dass kräftige und rasche Bewegungen selbst der feinen Glieder am Ende der Extremität herbeigeführt werden konnten, wenn man die Affen zu strampeln veranlasste; z. B. konnte, während sich die Affen von der Aether-Inhalation erholten, oder während sie sich zu befreien versuchten, wenn man sie ungeschickt hielt, die ganze Extremität in allen ihren Gliedern Bewegungen zeigen; aber selbst unter diesen Umständen waren nur ein- oder zweimal Greifbewegungen der Finger zu sehen, obwohl scharfe Streckung der Finger nicht annähernd so selten war.

Nach Allem sahen sich die HH. Mott und Sherrington zu schliessen veranlasst, dass durch den Sensibilitätsverlust der Extremität »die associirten Bewegungen (Mitbewegungen) der Extremität

verhältnissmässig wenig geschädigt, dagegen die unabhängigen und feiner adjustirten Bewegungen, die vorwiegend die kleineren und mehr individualisirten Muskelmassen von Hand und Fuss in Anspruch nehmen und zur Bewegung der Finger, insbesondere des Daumens und der grossen Zehe dienen, — in der That gerade die Bewegungen, die am ausgiebigsten in der Extremitätenregion der Hirnrinde repräsentirt sind, äusserst schwer geschädigt und in einigen Fällen vernichtet sind.« »Wir sagen« — fahren sie fort — »mit Bedacht ‚vernichtet', weil wir durch unsere Beobachtungen überzeugt sind, dass für den Fall gewisser Bewegungen, z. B. der Greifbewegungen von Hand und Fuss, der Opposition von Daumen und grosser Zehe, das Thier völlig unfähig gemacht ist, sie auszuführen, selbst bei dringendstem Anlass. Dieser Schluss ist uns allmählich aufgedrungen worden. Obwohl wir uns der Gefahr bewusst sind, Ausdrücke, die sich auf das Bewusstsein beziehen, in Schilderungen einzuführen, die sich fast allein auf motorische Reactionen gründen, so glauben wir nicht klarer die Verfassung der Thiere darthun zu können, als indem wir sagen, dass die Willenskraft, mit der Hand zu greifen u. s. w., durch den experimentell herbeigeführten localen Verlust aller Formen der Sensibilität vollkommen vernichtet ist. Ferner, dass diese Willenskraft unmittelbar von der Zeit der Operation an verloren war, und dass nicht die kleinste Spur irgendeiner Wiederherstellung derselben auftrat während der längsten Zeiten, auf welche unsere Beobachtungen sich ausdehnten (etwa 4 Monate).« Die HH. Mott und Sherrington führen noch an, dass die Reizbarkeit der Grosshirnrinden-Regionen, die Finger- oder Zehen-Bewegungen herbeiführen, nicht herabgesetzt war, eher etwas erhöht schien, und dass der Rückenmarkstonus in den Muskeln des anästhetischen Armes unzweifelhaft sehr verringert war. Sie lassen dann ihre Versuche »anzeigen, dass nicht bloss die Rinde, sondern die ganze sensorische Bahn von der Peripherie zur Rinde in Action ist während der willkürlichen Bewegung«. Und sie lenken noch zum Schlusse die Aufmerksamkeit darauf als auf eines ihrer Hauptergebnisse: »dass centripetale Impulse, sowohl von der Haut wie von den Muskeln, besonders die ersteren bezüglich Handteller und Fusssohle, für die Ausführung von Bewegungen höchster Ordnung (»highest level« movements)[1] nothwendig sind«; nicht etwa wolle das Thier die Bewegungen nicht machen, die man fehlen sieht, sondern es könne sie

[1] »The third or highest level of Hughlings Jackson is that part of the central nervous system which is conceived to be the seat of memory and ideation.« E. A. Schäfer in seinem Textbook of Physiology, Vol. II. Edinburgh 1900. p. 698.

nicht machen, es bestehe, wie ihre Beobachtungen an zahmen Thieren sie überzeugt haben, eine wirkliche Unfähigkeit, die Bewegungen auszuführen.

Man hat die Mott-Sherrington'schen Ergebnisse ohne Bedenken schon oft weiter benutzt, aber mit unseren anderweitigen Kenntnissen waren sie nicht zu vereinen. Ich habe gezeigt[1], dass, wenn man die einer Extremität zugehörige Rindenpartie, in welcher die zur Rinde gehenden sensiblen Nervenfasern der Extremität enden, also die Arm- oder Beinregion der gegenseitigen Fühlsphäre exstirpirt, von den willkürlichen Bewegungen der Extremität die isolirten Bewegungen oder Sonderbewegungen, d. h. die Bewegungen, welche ausschliesslich die Extremität oder deren Glieder betreffen, verloren gehen, dagegen die Gemeinschaftsbewegungen, d. h. die Bewegungen, welche an der Extremität zusammen, in Verbindung oder in der Reihe, mit Bewegungen anderer Körpertheile erfolgen, erhalten bleiben, nur dass ihnen die Regulirung fehlt, so dass sie Unvollkommenheiten und Ungeschicktheiten, insbesondere bezüglich der Bewegungen der unteren Glieder darbieten. Nahe das Gleiche bringt nun nach den HH. Mott und Sherrington der völlige Sensibilitätsverlust der Extremität infolge der Durchschneidung aller sensiblen Nervenwurzeln der Extremität mit sich. Denn sichtlich entsprechen ihre »associirten Bewegungen (Mitbewegungen)« meinen »Gemeinschaftsbewegungen«, ihre »unabhängigen« meinen »isolirten« Bewegungen der Extremität; und es bleibt nur nach ihrer Darlegung, wie ich sie oben wiedergab, im Unklaren, ob isolirte Bewegungen der oberen Glieder der Extremität erhalten waren, — der Eingang ihrer Ausführungen lässt sich dafür, der Schluss dagegen geltend machen. Jedenfalls fanden sie die isolirten Bewegungen der unteren Glieder und, da die Affen gar keinen Ansatz machten, die angebotene Frucht zu greifen oder die in die Hand gelegte Frucht zum Munde zu heben, auch viele isolirten Bewegungen der oberen Glieder der Extremität verloren gegangen. Aber nach meinen Untersuchungen sind in der Extremitätenregion motorische centrale Elemente enthalten, die, zur Thätigkeit angeregt seitens anderer, innerhalb oder ausserhalb der Extremitätenregion gelegener Rindenelemente, mittels der von ihnen zu der Extremität ziehenden Bahnen die isolirten willkürlichen Bewegungen der Extremität herbeiführen, und rührt es von dem Fortfall dieser motorischen centralen Elemente her, dass nach der Exstirpation der Extremitätenregion die isolirten willkürlichen Bewegungen ausbleiben. War dies richtig, so konnten nicht wohl durch die blosse Durchschneidung aller sensiblen Nervenwurzeln der Extre-

[1] Diese Berichte 1893, S. 759 ff.

mität deren isolirte willkürliche Bewegungen so, wie es die HH. Mott und Sherrington angaben, vernichtet sein. Denn hier waren jene motorischen centralen Elemente der Extremitätenregion sowohl erhalten wie in ihrer alten Verbindung mit der Extremität geblieben und damit befähigt, auf Anregung, wenn selbst nicht mehr seitens solcher Rindenelemente, welche innerhalb der Extremitätenregion gelegen waren, so doch seitens der übrigen Rinde, der Sehsphäre, der Hörsphäre u. s. w., die isolirten willkürlichen Bewegungen der Extremität herbeizuführen; es konnten nur diese Bewegungen infolge des völligen Sensibilitätsverlustes der Extremität Mängel darbieten, wie sich bei den Gemeinschaftsbewegungen infolge der Totalexstirpation der Extremitätenregion Unvollkommenheiten und Ungeschicktheiten gefunden hatten. Oder um es grob an einem Beispiele auszudrücken, es war nicht abzusehen[1], weshalb der Affe, an dem lediglich ein Arm aller sensiblen Nerven beraubt war, nicht ferner noch mit diesem Arme und dessen Hand sollte eine Greifbewegung machen können, wenn er die Kirsche sah oder die Fliege summen hörte oder ein Jucken am Kopfe fühlte, mochte es auch sein, dass die Greifbewegung unvollkommen oder ungeschickt ausfiel. Hatte es doch mit der Mott-Sherrington'schen Lehre seine Richtigkeit, so bedurften die Vorstellungen, die wir von der Fühlsphäre gewonnen hatten, einer wesentlichen Umgestaltung.

Von diesem Gesichtspunkte aus sah ich mich zur Prüfung der Mott-Sherrington'schen Angaben veranlasst und bin ich durch die Natur der Sache zur Untersuchung der Abhängigkeit, in der die Motilität des Körpertheiles von seiner Sensibilität steht, gekommen. Meine Versuche sind gleichfalls an Affen (*Macacus rhesus* und *cynomolgus*[2]) angestellt und betrafen den Arm (gewöhnlich den rechten), der wegen seiner Beweglichkeit und seines Reichthums an Bewegungsarten der geeignetste Körpertheil ist. Er wurde gemäss der Kenntniss von der Nervenvertheilung, die wir Hrn. Sherrington verdanken, und nach dem Vorgange der HH. Mott und Sherrington aller Sensibilität beraubt, indem (bei tiefer Aethernarkose und aseptischem Verfahren) die ganze Reihe der gleichseitigen hinteren Rückenmarksnerven-Wurzeln vom 4. Cervicalnerven an bis zum 4. Dorsalnerven einschliesslich vollkommen durchschnitten wurde. In einigen Fällen habe ich auch noch die hintere Wurzel des 3. Cervicalnerven durchtrennt: es erwies sich für die hier in Betracht kommenden Verhältnisse als bedeutungslos.

---

[1] Vgl. diese Berichte 1893, S. 769—70.

[2] Drei ausnahmsweise an *Cynocephalus* ausgeführte Versuche lieferten dieselben Ergebnisse.

2.

Zunächst sah ich bei meinen Versuchen dasselbe wie die HH. Mott und Sherrington. Nach der Durchschneidung der Nervenwurzeln waren die Bewegungen der Hand thatsächlich aufgehoben, machte der Affe keine Greifbewegung mehr mit der Hand. Bot man dem Affen, der längere Zeit nicht gefüttert war, Nahrung an, nachdem man den ungeschädigten Arm mit einer Binde auf dem Rücken befestigt hatte, so machte der anästhetische Arm keinen Versuch, die Nahrung zu erlangen, sondern ging der Kopf vor, sie mit dem Munde zu fassen; und wurde die Nahrung in die Hand des anästhetischen Armes gelegt, so hob der Affe auch nicht die Hand. Aber ich habe es nicht dabei bleiben sehen.

Nahm man das Zurückbinden des Armes wiederholt an verschiedenen Tagen vor, so streckte, wenn man Mohrrübenstücke vorhielt, der eine Affe früher — es konnte sogar schon bei der ersten Wiederholung sein —, der andere Affe später plötzlich einmal den anästhetischen Arm rasch nach dem Mohrrübenstücke vor, ohne es zu erreichen, und zog, wenn man das Mohrrübenstück in die Hand gelegt hatte, den Arm zurück und nahm das Stück, nachdem er den Kopf zur Hand gesenkt hatte, mit dem Munde aus der Hand. Und nicht nur streckte fortan jedesmal, dass man ein Mohrrübenstück vorhielt, der Affe den Arm vor, dabei mit der Zeit immer geschickter, sondern es kam auch bald dazu, dass der zurückgezogene Arm das in die Hand gelegte Mohrrübenstück zum Munde führte. In der Folge vervollkommnete sich dann das Vorstrecken und zum Munde Führen regelmässig noch weiter, je öfter man dem Affen die Aufgabe stellte.

Da an jedem Tage nach dem Zurückbinden des ungeschädigten Armes eine längere Zeit verfliessen musste, ehe der Affe überhaupt mit den Bewegungen des anästhetischen Armes begann, drängte sich die Vermuthung auf, dass das Zurückbinden durch die Aufregung, in die es den Affen versetzte, bloss unnütz die Beobachtungen erschwerte: und in der That stellte es sich heraus, als ich das Zurückbinden nach den ersten Versuchen ganz unterliess, dass auf die einfachste, bald zu schildernde Weise die Erfahrungen ebenso gut zu machen waren, ja noch besser, weil der Affe in Ruhe verblieb und das Verhalten des ungeschädigten Armes schärfer zu beobachten war. Alle Affen, die ich weiter prüfte, haben, ohne dass der ungeschädigte Arm zurückgebunden war, bald die anästhetische Hand mit der Nahrung zum Munde geführt, mit dem anästhetischen Arme Greifbewegungen gemacht und mit der Hand die Nahrung gefasst.

Bei solchem Widerspruche, zumal bewährten Forschern gegenüber, will ich nicht unterlassen sogleich hervorzuheben, dass der Verdacht, es wären wesentliche Versuchsbedingungen nicht erfüllt gewesen, für meine Fälle ausgeschlossen ist. Da die HH. Mott und Sherrington nicht die Greifbewegungen fortfallen sahen, wenn sie einige sensible Nervenwurzeln der Reihe nicht durchschnitten oder sogar nur eine einzelne Wurzel, die 8. Cervicalwurzel, verschonten, könnte man daran denken, dass der Arm meiner Affen nicht aller sensiblen Wurzeln beraubt war. Indess bietet die genaue Durchführung der operativen Aufgabe, wenn man die Wirbelsäule weit genug vom 3. Cervicalwirbel bis zum 5. Dorsalwirbel eröffnet, bei einiger Übung keine Schwierigkeiten und erlangt man schon unmittelbar, indem man die Stümpfe der durchschnittenen Wurzeln zurückschlägt, durch die Glätte der Oberfläche des Rückenmarkes die Sicherheit, dass auch nicht ein einziger Faden von der ganzen Reihe der anzugreifenden Wurzeln der Durchschneidung entging. Dessen habe ich auch stets, nachdem ich bei Lebzeiten die vollkommene Anästhesie constatirt hatte, schliesslich noch durch die Section der Affen mich vergewissert. Andere Fehler und Mängel aber, die sich bei den Versuchen einstellen können, wie die Compression des Rückenmarkes beim Abheben und Durchschneiden der Wurzeln; Nachblutungen, Pachymeningitis und Myelitis bei der Heilung, können für meine Fälle schon von vorneherein nicht in Frage kommen, weil sie alle durch die Schädigung des Rückenmarkes gerade den Untergang, wie anderer Bewegungen, so auch der Greifbewegungen mit sich bringen. Die Versuche, von denen ich berichte, waren alle von solchen Fehlern und Mängeln frei, das Rückenmark war nicht verletzt und die Wunde per primam ohne jede Verwickelung geheilt.

Demnach verhält es sich bezüglich der Schädigung, welche die Motilität der Extremität durch deren völligen Sensibilitätsverlust erfährt, anders, als die HH. Mott und Sherrington meinten; und wir wollen, um eine weiter gehende Einsicht zu gewinnen, an unseren Affen die willkürlichen Bewegungen des anästhetischen Armes, zuerst die isolirten und dann die Gemeinschaftsbewegungen, näher ins Auge fassen.

3.

Bot man, nachdem die Narkose sich verloren hatte, noch am Tage der Operation dem Affen, der vornübergeneigt und auf den ungeschädigten Arm gestützt im Käfig sass, Mohrrübe an, so hob der Affe bei voller Ruhe des übrigen Körpers den herabhängenden anästhetischen Arm und näherte ihn unter Beugung des Vorderarmes der Mohrrübe; er erreichte nur diese nicht und machte auch nicht die Greifbewegung

mit der Hand, die vielmehr ganz unbewegt blieb. Bloss einigemal hatte die Prüfung den Erfolg; bei weiterer Wiederholung blieb der anästhetische Arm ganz in Ruhe, und fortan ging lediglich der ungeschädigte Arm oder der Kopf vor, die Nahrung zu fassen.

Doch zeigten sich an den folgenden Tagen, wenn man den Affen sich selbst überliess und durch längere Zeiten im Auge behielt, andere isolirte Bewegungen am anästhetischen Arme. Gelegentlich wurde der Oberarm ab- oder adducirt oder rotirt oder nach vorn und hinten geführt, gelegentlich wurde der Vorderarm gebeugt und gestreckt, gelegentlich wurde die Hand pronirt und supinirt oder gebeugt und gestreckt oder ab- und adducirt oder geschlossen und geöffnet, gelegentlich wurden die Finger gespreizt und aneinandergeschlossen oder gebeugt und gestreckt, alle Finger zugleich oder nur einige oder auch der Daumen allein. Kurz, alle Bewegungen, deren die Glieder des Armes fähig sind, traten auf, das eine Mal mehr diese, das andere Mal mehr jene, bald häufiger bald seltener wechselnd, bald stärker bald schwächer, manche in vielmaliger Wiederholung hinter einander, alle aber nicht weiter zu einer verwickelteren Bewegung des Armes sich zusammenschliessend und ohne sichtlichen Zweck. Da der Affe im übrigen in voller Ruhe sitzend verharrte und oftmals die Vorgänge am Arme aufmerksam mit den Augen verfolgte, machte es den Eindruck, als übte der Affe die Bewegungen des anästhetischen Armes; und der Eindruck wurde noch dadurch verstärkt, dass anderemal der Affe den anästhetischen Arm am unteren Ende mit einem Fusse oder der ungeschädigten Hand fest umfasste und, ohne hinzusehen, vielmal hinter einander beugte und streckte, pronirte und supinirte u. s. w.

Auch wenn der Affe sich noch so viel kratzte, er kratzte immer nur mit einer ungeschädigten Extremität und niemals den anästhetischen Arm; wollte er eine Stelle von Brust, Bauch oder Bein kratzen, welcher der anästhetische Arm an- oder auflag, so führte er diesen Arm vor- oder rückwärts oder hob oder abducirte ihn, jedesmal gerade wie es passte, um der kratzenden Extremität Platz zu schaffen. Das Krauen, die eigenartige Reinigung des Pelzes, vollführte die ungeschädigte Hand auch am anästhetischen Arme, besonders am Vorderarme, und der aufmerksam hinschauende Affe war dann eifrig dabei, durch oftmaliges Bewegen, Drehen, Proniren, Supiniren u. s. w., dieses Armes immer neue Stellen des Pelzes unter die krauende Hand zu bringen. Ging man mit der Hand rasch in den Käfig ein, um die anästhetische Hand zu fassen, und sah es der Affe, so zog er den Arm hinter seinen Rücken zurück; er brachte den Arm wieder nach vorn, wenn die Hand sich entfernt hatte. Drang man plötzlich mit einem Stocke in der Richtung nach dem anästhetischen Arme hin vor,

so hob der Affe diesen Arm und streckte ihn gegen den Stock vor, doch ohne dass die Hand den Stock fasste oder auch nur anders als durch Zufall erreichte. Hatte der Affe ein langes Mohrrübenstück an dem einen Ende in den Mund genommen oder ein kleineres Mohrrübenstück nicht gut mit dem Munde gefasst, so dass die Gefahr bestand, dass er das Mohrrübenstück aus dem Munde verlor, so geschah es manchmal, dass der anästhetische Arm zu Hülfe eilte und mit dem Dorsum von Handwurzel oder Hand gegen das Stück stiess. Ebenso kam es vor, wenn der Affe ein grosses Reis- oder Semmelstück verzehrte, das er mit der ungeschädigten Hand am Munde hielt, dass auch der anästhetische Arm an das Stück heranging und es mit ungeschickter Anlagerung der Hand stützte. Manchmal hob der Affe plötzlich die anästhetische Hand in oder über Schläfenhöhe und fuhr mit ihr am Gesichte herunter, wie wenn er Auge oder Nase oder Mund wischen oder die Backentasche ausdrücken wollte, doch ohne dass die Hand weiter eine Bewegung zu solcher Leistung machte. Und oft hob der Affe den anästhetischen Arm und brachte den Vorderarm oder die Hand an den Mund, die Finger an oder in den Mund, um in die genannten Glieder hineinzubeissen[1] oder, waren schon Bisswunden da, diese Wunden zu belecken.

Legte ich eines Tages, wenn der Affe ruhig auf dem Boden oder der Stange des Käfigs sass, in die Hohlhand des anästhetischen Armes vor den Augen des Affen ein Mohrrübenstück, so nahm es der Affe hin und wieder durch Senken des Kopfes unmittelbar aus der Hohlhand in den Mund; gewöhnlich führte er es mit dem ungeschädigten Arme dem Munde zu, indem er mit der ungeschädigten Hand entweder das Stück aus der Hohlhand herausnahm oder die anästhetische Hand fasste und mit dem auf ihr ruhenden Stücke zum Munde emporhob: an dem anästhetischen Arme trat unter keinen Umständen

[1] Dieses Beissen war bei den muntersten und intelligentesten meiner Affen ein regelmässiges Vorkommniss und wiederholte sich manchmal vom ersten Tage an durch 1—2 Wochen so häufig, dass Vorderarm und Hand mit Bisswunden bedeckt waren. Hin und wieder ging zuerst der Kopf heftig auf den Arm los, der unbewegt blieb, oder wurde der anästhetische Arm vom ungeschädigten Arme an den Mund gebracht; dann aber ging der anästhetische Arm stets in isolirter Bewegung blitzschnell an den Mund. Es kam zum Beissen unter denselben Umständen, unter welchen man auch kleine Kinder manchmal ihre Hand zur Strafe schlagen sieht, wenn nämlich die Hand bei der Ausführung einer Bewegung versagt hatte, wenn sie z. B. nicht die vorgehaltene Nahrung gefasst hatte oder wenn sie sich nicht auf die Stange gelegt hatte (s. unten S. 1053) und dadurch der Sprung auf die Stange dem Affen missglückt war. — Durch das Lecken und Knabbern an den Bisswunden habe ich einigemal den Verlust von Fingern und sogar der ganzen Hand eintreten sehen. Verbände brachten wenig Nutzen, weil die Affen, die viel knabberten, auch meist nach der Verheilung der Geschwüre die Narben wieder aufrissen.

eine Spur von activer Bewegung auf. Hatte sich dasselbe mehrmals wiederholt, und wehrte ich nun nach einer neuen Beschickung der anästhetischen Hohlhand die ungeschädigte Hand und den Kopf, die sich der Hohlhand nähern wollten, dadurch ab, dass ich, was immer genügte, in ihren Weg meine Hand vorschob, so verharrte der Affe für eine Weile ganz in Ruhe, und dann hob er plötzlich den anästhetischen Arm und brachte die Hohlhand an den Mund. Bei den nächstfolgenden Beschickungen der anästhetischen Hohlhand kam es wohl noch einigemal vor, dass ich ebenso Kopf und Hand abzuwehren hatte; danach aber ging regelmässig die anästhetische Hand sogleich ohne weiteres an den Mund, auch wenn ich erst nach einer längeren Unterbrechung, z. B. am folgenden Tage diese Art des Fütterns von neuem aufnahm. Und je öfter nunmehr der anästhetische Arm selber das Mohrrübenstück an den Mund brachte, desto besser führte er auch seine Aufgabe aus. Zuerst hatte die anästhetische Hand, die mit ihren wenig gebeugten Fingern nahezu offen war, keinerlei active Bewegung gezeigt und war das Mohrrübenstück, wenn der Arm sich hob, manchmal herausgefallen; später schloss sich die Hand um das Mohrrübenstück, sobald es in die Hohlhand gelegt war, anfangs eben merklich, allmählich besser, schliesslich ganz fest. Aus der an den Mund gelangten Hand konnte dann der Affe zunächst, da die Hand ganz unbewegt blieb, nicht anders das Mohrrübenstück herausnehmen, als indem er mit dem Munde diese oder jene Finger vom Mohrrübenstücke abhob; aber in kurzem streckte er activ die Finger, wiederum anfangs nur wenig und mit der Zeit immer mehr.

Änderte ich das Füttern zu einer Zeit dahin ab, dass ich das Mohrrübenstück nicht mehr in die Hohlhand des Affen legte, sondern vor den (verticalen) Gitterstäben des Käfigs zwischen meinem Daumen und Zeigefinger dem Affen hinhielt, so machte der Affe, kaum dass ich noch den Kopf und den ungeschädigten Arm abzuwehren hatte, mit dem anästhetischen Arme auch Greifbewegungen. Sie waren anfangs immer sehr unvollkommen, indem der Affe zwar den Arm ungefähr in der Richtung nach dem Mohrrübenstücke hin vorstreckte, aber die Hand zuerst nicht einmal bis an das Gitter, später wohl richtig vor das Gitter, doch zu weit nach rechts oder links, vorn oder hinten, oben oder unten vom Stücke brachte und nicht weiter bewegte. Waren die Bemühungen des Affen so mehrmals nach einander erfolglos geblieben, so stellte er sie gänzlich ein; und man musste ihm deshalb derzeit zu Hülfe kommen und das Mohrrübenstück in die vorgeschobene Hand legen, die er dann zum Munde brachte, wollte man ihn die Greifbewegungen fortsetzen sehen. Diese wurden desto vollkommener, je öfter sie sich wiederholten. Die Hand wurde immer

besser an der richtigen Stelle zwischen den Gitterstäben heraus- und immer näher an das Stück herangebracht, dabei zugleich immer weiter durch Spreizen und Strecken bis Überstrecken der Finger geöffnet; und sie wurde danach gehoben und gesenkt, vor- und rückwärts geführt, gebeugt und gestreckt, supinirt und pronirt, bis sie, mit der Vola dicht über dem Mohrrübenstücke angelangt, sich schloss, um das Stück zu fassen. Weiter wurden die corrigirenden Bewegungen, die dem Schliessen der Hand voraufgingen, immer spärlicher, und immer seltener verfingen sich beim Hervorkommen der Hand die Finger in den Gitterstäben. Endlich wurde sogleich beim Vorstrecken des Armes die Hand pronirt mit gespreizten und gestreckten Fingern unmittelbar auf meine Finger mit dem Mohrrübenstücke gelegt und rasch kräftig und kratzend geschlossen. In der Regel führte alsdann der Affe schnurstracks die Hand geschlossen und supinirt an den Mund, um mit diesem das Mohrrübenstück aus der sich öffnenden Hand herauszunehmen. Nur in zweierlei Fällen geschah es anders. War, nachdem der Affe die Hand geschlossen hatte, das Mohrrübenstück sichtbar zwischen meinen Fingern zurückgeblieben, weil das Stück vom Affen nicht gut gefasst oder von mir festgehalten worden war, so unterbrach der Affe das Zurückziehen der Hand, noch ehe das Gitter erreicht war, und schob die Hand sogleich geöffnet wieder vor, um sie nochmals über meinen Fingern zu schliessen; es konnte dasselbe mehrmals sich wiederholen, bis das Stück verschwunden war. Der andere Fall trat ein, wenn ich, während der Affe die Hand über meinen Fingern schloss, das Mohrrübenstück, ohne dass der Affe es merkte, hatte zu Boden fallen lassen. Der Affe, der in der an den Mund gebrachten Hand nichts fand, suchte, sichtlich verwundert, unter Hin- und Herbewegen des Kopfes in der Hand nach; und die nächsten Male, dass ich wieder ein Mohrrübenstück anbot, führte er die Hand, nachdem er sie über meinen Fingern geschlossen hatte, nicht sofort an den Mund, sondern bloss hinter das Gitter zurück, öffnete sie halb und schaute nach, schloss sie von neuem und brachte sie an den Mund. Reichte ich nicht dem Affen die Mohrrübenstücke mit der Hand, sondern legte ich sie vor ihm auf den Querbalken des Gitters, so war alles im wesentlichen ebenso.

Sehr rasch, schon innerhalb weniger Tage, konnten die Dinge bei dem Füttern die geschilderte Entwickelung nehmen und auch sehr bald nach der Operation. Die Affen sind natürlich nach der grossen Verletzung, auch wenn die Heilung noch so gut sich vollzieht, in den ersten 2—3 Tagen weniger munter und beweglich und bleiben — offenbar infolge der Abtrennung der Nacken- und Rückenmuskeln, die mit der Eröffnung der Wirbelsäule verbunden ist — nicht lange auf-

recht sitzen, sondern legen sich gewöhnlich vornüber mit Brust und Kinn dem Boden oder der Stange auf. Trotzdem habe ich öfters, wo ich früh mit meinem Füttern begann, den anästhetischen Arm schon am nächsten Tage nach der Operation die in die Hohlhand gelegte Mohrrübe zum Munde bringen und am achten Tage nach der Operation die Greifbewegungen in der beschriebenen Vollkommenheit machen sehen. Diese Bewegungen reihten sich also mit den anderen, die wir vorher kennen lernten, als solche zusammen, die der anästhetische Arm schon in der nächsten Zeit nach dem Untergange seiner Sensibilität ausführte.

In vereinzelten Fällen war sogar nicht einmal die vorübergehende Unthätigkeit des anästhetischen Armes zu beobachten, die ich oben S. 1045 als die Regel beschrieb. In diesen Fällen geschah es, nachdem die Narkose sich verloren hatte, nicht bloss die ersten Male, wenn ich dem Affen Mohrrübe anbot, dass er den anästhetischen Arm hob und vorstreckte, sondern setzte sich das Vorstrecken regelmässig weiter fort und waren dabei am nächsten Tage nach der Operation mit der Bewegung von Ober- und Vorderarm auch eine Supination der Hand und eine schwache Beugung von Hand und Fingern verbunden. Das in die Hohlhand gelegte Mohrrübenstück führte der Affe an ebendiesem Tage mit offener Hand, am nächsten Tage schon mit geschlossener Hand zum Munde. Zum Greifen des vorgehaltenen Mohrrübenstückes mit Hand und Fingern kam es jedoch auch hier erst in den folgenden Tagen, nicht wesentlich früher also, als wir es auch schon anderweitig fanden.

In der Folgezeit traten an unseren Affen die vielfachen isolirten Bewegungen der Glieder des anästhetischen Armes ohne sichtlichen Zweck, die Bewegungen, die den Eindruck von Übungen machten, seltener auf. Auch wurde der Arm seltener oder sogar nur noch ausnahmsweise einmal zum Munde gebracht, um in ihn hineinzubeissen; nur in ein paar Fällen, in denen aus den Bisswunden grössere Geschwüre entstanden und ohne schützenden Verband geblieben waren, setzte sich das oftmalige Heben des Armes zum Belecken der Wunden länger fort. Die übrigen Bewegungen des anästhetischen Armes wurden immer besser ausgeführt. Wider den plötzlich gegen den anästhetischen Arm vorgestreckten Stock ging der Arm vor und bewegte sich zugleich die Hand, so dass diese entweder mit der Vola den Stock aufhielt oder mindestens mit dem Dorsum der sich kräftig beugenden Finger den Stock streifte. Wenn der Affe mit der anästhetischen Hand wie zum Wischen oder Drücken über das Gesicht fuhr, machte er auch Bewegungen der Hand selbst oder der Finger, ebenso, wenn er sich mit dem anästhetischen Arme das grosse Reisstück vor

dem Munde oder das schlecht gefasste Mohrrübenstück im Munde sichern wollte. Bewegte ich das vorgehaltene Mohrrübenstück, das der Affe eben mit dem anästhetischen Arme zu fassen im Begriff war, rasch auf und ab und hin und her, so folgte der Affe dem Stücke mit entsprechenden Bewegungen von Arm und Hand und griff es sofort gut, wenn es zum Stillstand kam. Legte ich das Mohrrübenstück so auf den Querbalken des Gitters, dass die Gitterstäbe dem im Wege standen, dass der Affe es auf die gewöhnliche Weise durch Auflegen und Schliessen der Hand griff, so machte der Affe die mannigfaltigsten Bewegungen mit Arm und Hand und Fingern, bis er das Stück soweit verschoben hatte, dass er es fassen konnte. Ja, sah der Affe, dass ich Mohrrübenstücke auf das Dach des Käfigs legte, so führte er, dicht unter dem (undurchsichtigen) Dache am Gitter hängend, den Arm aussen an den Gitterstäben hoch und beugte rückwärts die Hand, bewegte sie hin und her und öffnete und schloss sie vielmals, um die Stücke zu fassen; — was ihm freilich hier, anders als beim gleichen Verfahren mit dem ungeschädigten Arme, selten einmal wirklich zum Genusse eines Stückes verhalf, da die geschädigte Hand, hatte sie schon zufällig ein Stück umschlossen, doch es gewöhnlich, weil sie es nicht fühlte, wieder durch Öffnen verlor und, wenn sie geschlossen zurückgezogen und an den Mund gebracht wurde, in der Regel nichts enthielt.

Neue isolirte Bewegungen des anästhetischen Armes kamen auch hinzu. So setzte der Affe im ruhigen Sitzen, ohne seine Haltung weiter zu verändern, den mit der Hand in der Luft herabhängenden Arm gelegentlich zum Stützen fest auf den Boden oder die Stange des Käfigs oder den Querbalken des Gitters, zuerst so, dass alle oder einige Finger mit dem Dorsum auflagen, später manchmal unter Anlagerung der Vola von Hand und Fingern. In den seltenen Fällen, in welchen der Arm an einen Gitterstab ging, wurde dieser ungeschickt von der Hand gefasst, indem sich der Stab hier oder da zwischen den Fingern einschob, die ihre geringe Beugung beibehielten. Besonders aber handelte es sich um die Reinigung des Pelzes. Wenn diese der ungeschädigte Arm vornahm, half zuweilen der anästhetische Arm, indem er dicht an die der Reinigung unterworfene Stelle heranging und die Haut jetzt hier, dann dort durch Aufnahme einer Hautfalte anspannte oder, wenn gerade die Zehen an der Reihe waren, bald diese bald jene Zehe anfasste und hob. Doch auch selbständig führte der anästhetische Arm die Reinigung aus. Entweder löste er den ungeschädigten Arm, der die Reinigung begonnen hatte, ab, indem er wiederum mit der Hand heranging und, wenn jener Arm die Thätigkeit eingestellt hatte, seinerseits die Reinigung fortsetzte; oder

er wurde für sich allein thätig, während der ungeschädigte Arm in Ruhe blieb. So habe ich den anästhetischen Arm allein den Vorderarm, den Oberschenkel, den Fuss und die Zehen der Gegenseite, ferner den Scheitel, den Bauch und die Aftergegend krauen sehen. Er arbeitete dabei, wie der ungeschädigte Arm, mit oftmaligem schwachen Beugen und Strecken und Hin- und Herbewegen der Finger; doch legte er gewöhnlich nicht so fest die Fingerspitzen an die Haare an und zog sie nicht so weit die Haare entlang. Öfters führte er, gerade wie es der ungeschädigte Arm that, unmittelbar nach dem Krauen die Fingerspitzen an den Mund, um sie mit den Zähnen zu putzen.

Alles das war noch innerhalb der ersten Monate nach der Operation zu beobachten, und in der Folge blieb es dann dabei, dass der Affe ebensowohl mit dem anästhetischen wie mit dem ungeschädigten Arme die isolirten willkürlichen Bewegungen machte; höchstens das Kratzen hätte ich auszunehmen, müsste ich nicht gestehen, dass unter dem, was ich vorhin als Krauen beschrieb, auch zuweilen ein unvollkommenes Kratzen mit untergelaufen sein könnte. Doch liess es sich nicht übersehen, dass der Affe sich mit Vorliebe des ungeschädigten Armes bediente. War ein Anlass da, den anästhetischen Arm zu benutzen, so that es der Affe; wo solcher Anlass fehlte und der eine Arm wie der andere den Dienst leisten konnte, setzte er den ungeschädigten Arm in Bewegung. Am handgreiflichsten trat es darin entgegen, dass die Affen, die durch viele Monate, wenn ich oder ein Anderer ihnen Mohrrübe oder anderes Futter reichte oder vorlegte, niemals anders als mit dem anästhetischen Arme zugriffen, doch, wenn sie im Käfig oder im Zimmer sich selbst überlassen waren, ihre Nahrung mit dem ungeschädigten Arme nahmen. Dass dabei lediglich eine Bevorzugung dieses Armes bestand, ging daraus hervor, dass sie auch im letzteren Falle alsbald den anästhetischen Arm verwandten, wenn ich den anderen Arm festband oder die diesem Arme zugehörige Armregion der Fühlsphäre exstirpirte. Und noch in anderer Hinsicht blieb ein Unterschied zwischen den beiden Armen für die Dauer bestehen. Wir sahen die Bewegungen des anästhetischen Armes unter der Wiederholung und dem Bedürfniss sich wesentlich vervollkommnen, und sie vervollkommneten sich auch noch etwas weiter, wenn ich den Affen lange (bis 11 Monate nach der Operation[1]) leben liess oder

[1] Um die Zeit finden die Versuche ein erzwungenes Ende. Indem durch den operativen Eingriff die Wirbelbögen und die Insertion der Rückenstrecker an diesen verloren gehen, entsteht regelmässig eine kyphotische Verkrümmung der oberen Rückenwirbelsäule, mit der Spitze des Gibbus am 5. Rückenwirbel. Diese Kyphose nimmt mit der Zeit zu und bringt an der Spitze des Gibbus eine Dehnung und Abplattung des Rückenmarkes mit sich, die zunächst lange ohne Functionsstörungen bleibt, aber im 9.—11. Monate, da die abgeplattete Rückenmarkspartie atrophirt, bis zu völliger Lähmung der Hinterextremitäten führt.

durch die Exstirpation der gleichseitigen Armregion der Fühlsphäre auf den anästhetischen Arm allein beschränkte; doch zur Feinheit und Geschicktheit der Bewegungen des ungeschädigten Armes, zum Abgemessenen der Bewegungen in Kraft und Umfang, kam es nicht. Von Anfang bis zu Ende blieb es dabei, dass der anästhetische Arm stürmischer, gewaltsamer und plumper agirte. Besonders auffällig war es, wo der Affe vor einer etwas schwierigeren Aufgabe stand, z. B. das Mohrrübenstück dicht hinter dem Gitterstabe zu fassen hatte. Aber auch, wo es bloss das vorgehaltene oder vorgelegte Mohrrübenstück zu nehmen galt, behielten das Vorstrecken des Armes, das Proniren und Schliessen der Hand, die Bewegungen der Finger beim anästhetischen Arme etwas Brüskes, Übermässiges und Ungeschicktes bei. Andererseits wiederum blieben z. B. beim Krauen die Hand- und Fingerbewegungen des anästhetischen Armes oft sichtlich hinter denen des ungeschädigten Armes an Stärke und Grösse zurück.

4.

Wenden wir uns nunmehr den Gemeinschaftsbewegungen des anästhetischen Armes zu, so war an unseren Affen als in die Augen springende Abnormität zu beobachten, was die HH. Mott und Sherrington gefunden hatten, dass der Affe beim Herumlaufen und Klettern den anästhetischen Arm nicht benutzte. Unter Umständen liess es sich auch bestätigen, dass der Arm wie in einer Binde getragen schwang; aber die Regel war es nicht, und darauf muss ich näher eingehen.

Unser Affe hatte beim ruhigen Sitzen nicht die normale Haltung: er sass immer vornübergebeugt, mit abnorm nach unten gekrümmter Hals- und oberster Rücken-Wirbelsäule, und gewöhnlich mit dem ungeschädigten Arme auf den Boden oder die Stange oder den Gitterstab gestützt; der anästhetische Arm hing dann schlaff vertical herab, den Vorderarm und die Finger nur wenig gebeugt, die Hand in der Luft oder lose mit dem Dorsum dem Boden aufliegend. In dieser Stellung verblieb unverändert der anästhetische Arm, wenn der Affe mittels der drei ungeschädigten Extremitäten ging oder langsam kletterte; und in derselben Stellung wurde er ganz passiv auch dann mitgeführt, wenn der Affe vorher beim Sitzen den anästhetischen Arm fest auf den Boden aufgesetzt hatte, wie wir es einige Zeit nach der Operation vorkommen sahen (s. oben S. 1050). Eine active Bewegung des anästhetischen Armes trat erst auf, wenn der Affe lief oder rasch kletterte. Alsdann wurde regelmässig, wenn die Be-

wegung des Affen anhob, der Oberarm nach hinten geführt und ferner der Vorderarm gebeugt, manchmal nur wenig, manchmal so weit, dass die Hand vor der Brust sich befand; und in der neu gewonnenen Stellung, nur etwas hin und her schwankend, verharrte in der Folge der Arm, so lange der Affe in Bewegung blieb. Das beschränkte Hinundherschwanken schien manchmal nichts anderes als ein passives Schwingen zu sein; anderemal liess sich eine periodische Activität erkennen, indem mit jedem Vorgehen des Oberarmes eine Abnahme, mit jedem Zurückgehen eine Zunahme der Beugung des Vorderarmes zusammenfiel. Lief oder kletterte der Affe in Angst sehr rasch, so machten zuweilen Oberarm, Vorderarm und Hand des anästhetischen Armes rechtzeitig die Lauf- und Kletterbewegungen mit, doch blieben die jetzt umfangreichen Bewegungen des Armes immer noch unvollkommen und unzureichend. Denn die anästhetische Hand kam beim Laufen gar nicht an den Boden, beim Klettern nicht an die Gitterstäbe heran, oder sie berührte höchstens im ersteren Falle den Boden mit den Fingern und schlug im letzteren Falle flach mit gestreckten Fingern gegen die Stäbe; äusserst selten sah ich einen Stab zwischen den 2. und 3. oder den 3. und 4. Finger gerathen und die Finger sich ein wenig beugen, doch blieb auch hier die Hand offen und umfasste den Stab nicht. Sonst geschah es bei diesem raschesten Laufen und Klettern, dass sogleich zu Beginn oder bald danach der anästhetische Arm sich so kräftig hob, dass die flach ausgestreckte Hand zur Seite des Kinns oder gar des Scheitels zu liegen kam, und der Arm dann in der Stellung verblieb, bis er, nachdem der Affe zum Stillstand gekommen war, langsam herabsank.

Entsprechende Beobachtungen waren zu machen, wenn der Affe vom Boden auf die Stange oder das Gitter sprang. Der ungeschädigte Arm wurde immer gehoben, beim Springen auf die Stange meist flüchtig auf diese aufgesetzt, und dann immer vorgestreckt, so dass zu Ende des Sprunges die Hand einen Gitterstab umfasste. Der anästhetische Arm blieb ganz unbewegt, wenn das Springen langsam geschah, nur gelegentlich unter den anderen Bewegungen des Affen ohne besonderen äusseren Anlass erfolgte; er wurde etwas gehoben, weniger oder mehr, wenn der Affe eifriger sprang, z. B. weil man ihm Mohrrübe vor dem Gitter vorhielt; und er wurde sehr hoch gehoben, so dass die Hand in Kinn- oder Scheitelhöhe kam, wenn der Affe in Angst vor der Bedrohung stürmisch sprang. Zu einer weiteren Bewegung, zu einem Vorstrecken des anästhetischen Armes kam es selbst in den letzteren Fällen nicht, vielmehr sank der Arm, nicht lange nachdem der Sprung vollendet war, aus der angegebenen Stellung langsam herab. Im Falle der Bedrohung ereignete es sich auch, dass

der Affe sich bloss hinter der Stange hoch aufstellte. Dann wurde die ungeschädigte Hand bis zur Stange gehoben und dieser fest angelegt, die geschädigte Hand aber höher in Augen- oder Scheitelhöhe gehoben; und nach kurzem Verweilen in dieser Stellung sank die anästhetische Hand langsam herab, wobei sie bloss zufällig einmal auf die Stange gerieth und dann lose auf der Stange liegen blieb.

Beim heftigen Strampeln des Affen, wenn man ihn eben ergriffen hatte oder wenn er sich sonst von der ihn haltenden Hand oder Kette zu befreien suchte, konnten sämmtliche Glieder des anästhetischen Armes mit in Bewegung kommen; und ich habe dabei nicht bloss oft Beugungen der Finger gesehen, sondern auch einen Unterschied in der Häufigkeit zwischen Beugungen und Streckungen der Finger nicht bemerkt.

Zu allen Zeiten, ob früh oder spät nach der Operation, bot sich dasselbe Verhalten der Gemeinschaftsbewegungen, wie geschildert, dar.

5.

Nach diesen Erfahrungen stellt sich die Schädigung der Motilität der Extremität, welche der völlige Verlust der Sensibilität der Extremität herbeiführt, grundverschieden von derjenigen Störung dar, welche der Verlust der zugehörigen Extremitätenregion der Fühlsphäre mit sich bringt. Denn die willkürlichen isolirten Bewegungen der Extremität, die hier untergegangen sind, zeigen sich dort erhalten und nur von Störungen betroffen; und die willkürlichen Gemeinschaftsbewegungen der Extremität beim Gehen, Laufen, Springen u. s. w., die sich hier erhalten finden und nur ihre feinere Regulirung vermissen lassen, fehlen dort gänzlich oder kommen nur so unvollkommen zustande, dass sie immer nutzlos bleiben. Doch gerade auf grund meiner Untersuchungen über die Fühlsphäre kann noch ein Bedenken sich erheben, das Berücksichtigung verlangt.

Wie ich gezeigt habe[1], sind die willkürlichen Gemeinschaftsbewegungen der Extremität, die an den Thieren nach der Totalexstirpation der zugehörigen Extremitätenregion zu beobachten sind, von zweierlei Art. Die einen waren schon vorher am unversehrten Thiere vorhanden und sind bis auf ihre feinere Regulirung erhalten geblieben: sie gehören zu den Principalbewegungen des Gehens, Laufens, Kletterns, Springens u. s. w., die auf die Weise zustandekommen, dass von dieser oder jener Partie der Grosshirnrinde aus die im Hirn unterhalb der Grosshirnrinde gelegenen Principalcentren erregt werden und

[1] Diese Berichte 1893. S. 759ff.; 1895. S. 595ff.; 1896. S. 1138ff.

diese ihrerseits die Markcentren der Extremitäten in Erregung versetzen, wodurch die Muskelbewegungen herbeigeführt werden. Die anderen treten erst nach der Exstirpation neu auf, als secundäre Bewegungen mit den primären Bewegungen anderer Körpertheile verbunden: dadurch herbeigeführt, dass von der Hirnrinde eine ungeschädigte Extremität oder auch der Hals, der Rumpf durch die Erregung von deren Markcentren in Bewegung gesetzt wird und von den Markcentren dieses Körpertheiles die Erregung übergeht auf die Markcentren der geschädigten Extremität. Man sieht die secundären Bewegungen am häufigsten, wenn die Thiere strampeln und dabei nicht lediglich in abnormer Stellung — z. B. auf dem Operationstische befestigt oder hoch über dem Boden gehalten — Principalbewegungen machen, ferner wenn die ungeschädigte Vorderextremität am Greifen der Nahrung verhindert ist oder wenn diese Extremität oder der Mund nicht für sich allein das umfangreiche Nahrungsstück passend festzuhalten vermag. Auch ist eine secundäre Bewegung beim Hunde das Pfotegeben mit dem geschädigten Vorderbeine, beim Affen das Vorstrecken des geschädigten Armes, wenn der Affe sich aufgestellt hat und mit dem ungeschädigten Arme nach der vorgehaltenen Nahrung greift. Die secundären Bewegungen sind anfangs sehr unvollkommen und meist auf die oberen Glieder der Extremität beschränkt, aber sie vervollkommnen sich regelmässig mit ihrer Wiederkehr, bis sie nur noch Unvollkommenheiten und Ungeschicktkeiten an den unteren Gliedern darbieten. Und auch in der Richtung kann bei häufiger Wiederholung die Ausbildung mancher secundärer Bewegungen erfolgen, dass die primären Bewegungen, vom Thiere allmählich unterdrückt, immer schwächer werden bis unmerklich: so dass schliesslich die secundären Bewegungen gar nicht mehr als Mitbewegungen, sondern als selbständige Bewegungen sich darstellen und, hat man nicht ihre Ausbildung verfolgt, für Reste der normalen isolirten willkürlichen Bewegungen gehalten werden können[1].

[1] So ist meine Ermittelung, dass durch die Exstirpation der Extremitätenregion zwar nicht die willkürlichen Gemeinschaftsbewegungen, wohl aber die willkürlichen isolirten Bewegungen der gegenseitigen Extremität untergehen, hartnäckig von Goltz bekämpft worden auf grund der von ihm längere Zeit nach der Exstirpation beobachteten »Handlungen« der geschädigten Extremität, deren Ausbildung er nicht berücksichtigte, und die ich (diese Berichte 1895) als secundäre Bewegungen nachwies. Der Kampf hat mit Goltz' letzter Mittheilung (Pflüger's Arch. Bd. 76. 1899) sein sachlich befriedigendes Ende gefunden, da dort Goltz das Hervorscharren von Fleisch mit der durch die Exstirpation der linken Hemisphäre geschädigten rechten Vorderpfote — das er als Typus jener »Handlungen« nimmt — von der gleichseitigen, der rechten Hemisphäre herbeigeführt sein lässt mittels Bahnen, die von ihr zu den rechtsseitigen Extremitäten gehen und durch Übung gangbarer gemacht werden, — was mit meiner Angabe, dass eine secundäre Bewegung vorliegt, im wesentlichen übereinkommt. Wenn

An solche secundären Bewegungen könnte man bei den erstgeschilderten Bewegungen des anästhetischen Armes denken wollen. Man sieht gelegentlich an unseren Affen, dass, wenn der anästhetische Arm mit dem in die Hohlhand gelegten Mohrrübenstücke sich hebt, zugleich der Kopf sich senkt, so dass der Mund auf halbem Wege der Hand entgegenkommt; oder dass, während der anästhetische Arm das Mohrrübenstück zum feststehenden Kopfe bringt, der ungeschädigte Arm gleichfalls sich hebt und seine Hand unter die andere führt, wie um diese zu stützen oder das Herabfallen des Mohrrübenstückes zu verhüten; oder dass beim Vorgehen des anästhetischen Armes, um das Mohrrübenstück zu greifen, zugleich der Oberkörper des Affen sich nach vorn bewegt; u. dgl. mehr. In alledem, könnte man meinen, wären Vorstufen gegeben für das zum Munde Führen, das Greifen u. s. w., wie ich sie beschrieb, und letztere Bewegungen wären deshalb als secundäre Bewegungen anzusprechen, um so mehr, als sie auch nicht alsbald nach der Durchschneidung der Nervenwurzeln, sondern erst später zu beobachten waren und mit der Wiederholung sich vervollkommneten. Von den isolirten willkürlichen Bewegungen, deren der Arm in der Norm fähig ist, bliebe also wohl eine Anzahl vom Verluste der Sensibilität unbeeinflusst, aber andere und bedeutsame gingen verloren, und erst als secundäre Bewegungen bildeten sich aus Gemeinschaftsbewegungen das zum Munde Führen, das Greifen u. s. w. wieder aus.

Dem ist jedoch sogleich entgegenzuhalten, was mich die in Rede stehenden Bewegungen des anästhetischen Armes als isolirte willkürliche beschreiben liess, dass in vielen Fällen bei ihrem ersten Auftreten der übrige Körper des Affen in völliger Ruhe war und, wenn jene gleichzeitigen Bewegungen eines anderen Körpertheiles sich einstellten, es erst später und nur unter besonderen Umständen geschah, z. B. wenn der Affe höchst gierig nach der Nahrung war oder vorher ein Mohrrübenstück aus der an den Mund gehenden Hand verloren

---

nebenbei die Goltz'sche Darlegung den Anschein zu erwecken geeignet ist, als sei der lange harte Kampf pro nihilo geführt worden, als habe ihm nichts weiter als gegenseitiges Missverstehen zugrunde gelegen, so werden, glaube ich, schon ein paar Worte, auf die ich mich hier beschränken muss, genügend zeigen, dass dem nicht so war. Goltz bestritt die »Centren« der Grosshirnrinde und so auch das »motorische Centrum« der Extremität in der gegenseitigen Extremitätenregion. Wenn nun das Thier die Fähigkeit, gewisse Bewegungen mit der Extremität zu machen, durch die Exstirpation der gegenseitigen Extremitätenregion verlor und später durch Abrichtung und Übung wieder gewann, so war damit, dass die Wiederkehr der Fähigkeit als auf der Leistung der anderen, der gleichseitigen Hemisphäre beruhend sich ergab, dargethan, dass die ursprünglichen Bewegungen der Extremität von der gegenseitigen Extremitätenregion abhängig waren, diese Region also als das normale »motorische Centrum« der Extremität erwiesen.

hatte. Ferner widerspricht, dass der anästhetische Arm schon so früh nach der Operation die in die Hohlhand gelegte Nahrung zum Munde führte und nach der angebotenen Nahrung griff. Denn nach der Totalexstirpation der Armregion kann es Monate dauern und vergehen mindestens mehrere Wochen, ehe der geschädigte Arm zu solchen Bewegungen gelangt, treten also diese secundären Bewegungen, auch wenn man 1—2 Wochen als die Zeit, während der infolge der Verwundung und Heilung die niedereren Centren gehemmt oder in ihrer Erregbarkeit herabgesetzt waren, in Abzug bringt, erheblich später auf. Von dem grossen und durchgreifenden Unterschiede, der da besteht, erhält man einen überaus klärenden Eindruck, wenn man zwei Affen neben einander beobachtet und in gleicher Weise prüft, von denen dem einen die sensiblen Nervenwurzeln des Armes durchschnitten wurden, dem anderen um 14 Tage früher die Armregion exstirpirt worden ist. Aber dabei brauchen wir nicht einmal stehen zu bleiben, da sich auch unmittelbare experimentelle Widerlegungen gewinnen lassen. Während nämlich die secundären Bewegungen des Armes, die nach der Totalexstirpation der gegenseitigen Extremitätenregion aufgetreten sind, wieder verloren gehen, sobald man die gleichseitige Extremitätenregion exstirpirt, werden das zum Munde Führen und das Greifen des anästhetischen Armes, wie auch alle seine anderen isolirten Bewegungen, die wir kennen lernten, durch die Exstirpation der diesem Arme gleichseitigen Extremitätenregion in keiner Weise beeinträchtigt, so dass sie sich nach der Exstirpation ungestört fortsetzen. Dagegen gehen ebendiese Bewegungen des anästhetischen Armes alle ohne Ausnahme verloren, wenn man die diesem Arme gegenseitige Extremitätenregion exstirpirt: der schlagendste Beweis, dass diese Bewegungen von der Extremitätenregion der Gegenseite herbeigeführt und durchweg die Fortsetzung der isolirten willkürlichen Bewegungen des unversehrten Thieres waren.

Mithin ist es, entgegen den Angaben der HH. Mott und Sherrington, ausgemacht, dass durch den völligen Sensibilitätsverlust des Armes weder das Heben der Hand zum Munde und das Greifen untergehen, noch auch die kleineren isolirten Bewegungen von Hand und Fingern vernichtet sind. Es ist so, wie wir es von vorneherein nach unserer Kenntniss von der Fühlsphäre übersahen, dass der Affe, wenn der Arm aller Sensibilität beraubt wird, befähigt bleibt, die isolirten willkürlichen Bewegungen des Armes herbeizuführen, und lediglich Mängel an den Bewegungen sich einstellen. Gewisse Bewegungen, wie Greifen und Krauen, sind erschwert und unvollkommen; und wenn sie sich auch mit der Zeit vervollkommnen, so bleiben sie doch weniger zart und geschickt, als die des ungeschädigten Armes. Nicht einmal von einem

vorübergehenden Verluste isolirter willkürlicher Bewegungen des Armes lässt sich bei unserem Affen sprechen. Denn wir sahen den Affen trotz der üblen Verfassung, in die ihn die eingreifende Operation versetzt hatte, schon in den ersten Tagen alle möglichen isolirten Bewegungen der einzelnen Glieder des Armes ausführen, wie auch die Hand zum Munde emporheben, um hineinzubeissen, ferner schon am nächsten Tage nach der Operation das in die Hohlhand gelegte Mohrrübenstück zum Munde führen und bald darauf auch das vorgehaltene Mohrrübenstück greifen. Wir sahen den Affen sogar stets bald nach der Operation, sobald nur die Narkose sich verloren hatte, Greifbewegungen nach dem Mohrrübenstück machen. Wenn die Greifbewegungen dann in einigen Fällen sich regelmässig fortsetzten und vervollkommneten, in den anderen Fällen aber für einige Zeit ausblieben, so konnte die letztere Unterbrechung natürlich nicht daran liegen, dass der Affe nicht die Greifbewegungen machen konnte, sondern nur daran, dass er sie nicht mehr machen wollte, weil seine ersten Greifbewegungen infolge ihrer Unvollkommenheit nutzlos gewesen waren, indem sie ihn das Mohrrübenstück nicht erreichen liessen. Beobachteten wir es ja auch in der späteren Zeit, dass die wieder aufgenommenen Greifbewegungen eingestellt wurden, sobald sie wiederholt ohne Erfolg geblieben waren, während sie sich unterbrochen fortsetzten, wenn wir in die vorgestreckte Hand Mohrrübenstücke legten und so dafür sorgten, dass der Affe durch die Greifbewegungen die Nahrung gewann. Ich kann noch hinzufügen, was in der gleichen Richtung überzeugend wirkt, dass, wenn ich mit meinem Füttern so vorging, wie ich es oben beschrieb, dass ich den Affen zuerst in die Hohlhand gelegte Mohrrübenstücke zum Munde heben liess, viel eher die Greifbewegungen wiederkehrten, als wenn ich den Affen unmittelbar ohne jene Vorbereitung, ohne dass er schon Mohrrübenstücke mit dem anästhetischen Arme erworben hatte, zum Greifen zu veranlassen suchte.

Es ist darnach auch nicht zutreffend, was die HH. Mott und Sherrington ihre Versuche anzeigen liessen, dass nicht bloss die Rinde, sondern die ganze sensorische Bahn von der Peripherie zur Rinde in Thätigkeit ist während der willkürlichen Bewegung, dass centripetale Impulse von Haut und Muskeln, besonders von der Haut des Handtellers und der Fusssohle, für die Ausführung willkürlicher Bewegungen der Extremität nothwendig sind. Wir sehen hier wiederkehren, was bei der Behandlung der Frage nach dem Einflusse der Sensibilität auf die Motilität schon so oft in den verschiedensten Formen zum Ausdruck gelangt ist, dass der Verlust der Empfindung die willkürliche Bewegung aufheben, ohne Empfindung keine willkürliche

Bewegung möglich sein soll. Ist das aber auch anzunehmen, wo es sich um das ganze Thier mit aller seiner Empfindung und willkürlichen Bewegung handelt, so ist es doch nicht richtig, bezogen auf die Körpertheile des Thieres. Die HH. Mott und Sherrington stützen sich darauf, dass bei ihren Versuchen durch Reizung der Rinde Bewegungen wie in der Norm herbeigeführt wurden und doch das Thier die »feineren willkürlichen Bewegungen« nicht machen konnte.[1] Sie bezeichnen bei der Gelegenheit die »feineren Bewegungen« nicht näher, aber wir erinnern uns, dass sie sehr viele willkürliche Bewegungen für die Dauer fehlen sahen, die Bewegungen der unteren Glieder und auch viele Bewegungen der oberen Glieder der Extremität, da die Affen gar keinen Versuch machten, die angebotene Frucht zu greifen oder die in die Hand gelegte Frucht zum Munde zu heben. Dadurch sind die HH. Mott und Sherrington weit über das hinaus geführt worden, was der Wirklichkeit entspricht. Bei unseren Affen war die bleibende Folge des Eingriffs nicht, dass sie nicht willkürliche Bewegungen machen konnten, sondern lediglich, dass sie gewisse willkürliche Bewegungen nur schwerer und weniger zweckmässig und geschickt machten, als in der Norm. Und insofern eine Reihe von Ungeschicktheiten, wie dass die Affen mit Hand und Fingern des anästhetischen Armes nicht so zierlich das Object fassten, nicht so hübsch die Nahrung in den Mund schoben, nicht so gut krauten u. s. w., wie mit Hand und Fingern des normalen Armes, sich davon ableiten lässt, dass die centripetalen Bahnen, welche von Hand und Fingern, ihrer Haut, ihren Muskeln, ihren Gelenken, zur Rinde ziehen, unterbrochen waren und die Affen daher die Objecte nicht fühlen und danach die Bewegungen einrichten konnten, ist zu sagen, dass die eben genannten sensorischen Bahnen bei der zweckmässigen Anpassung oder Regulirung der willkürlichen Hand- und Fingerbewegungen in Thätigkeit, für diese Regulirung nothwendig sind. Im übrigen aber, wo und soweit es sich bei den willkürlichen Bewegungen nicht um solche Anpassung oder Regulirung handelt, sind nach unseren Erfahrungen centripetale Bahnen nicht während der willkürlichen Bewegung in Thätigkeit oder in Anspruch genommen, nicht für die Ausführung willkürlicher Bewegungen nothwendig, da die Be-

---

[1] Vgl. auch Mott, Vier Vorlesungen aus der allgemeinen Pathologie des Nervensystems. Übersetzt von Wallach. Wiesbaden 1902. S. 27: »die Extremität des Thieres war nicht nur gefühllos geworden, sondern sie war auch unfähig, die feineren willkürlichen Bewegungen auszuführen; gleichwohl löste die Reizung der Gehirnrinde in geeigneten Regionen jede Bewegung aus, ein Beweis, dass die centrifugale Bahn für die Willkürbewegung noch gangbar war, das Thier jedoch die Vorstellung der Bewegung nicht zu bilden vermochte«.

wegungen auch dann zustandekommen, wenn die centripetalen Bahnen unterbrochen sind.

Was sich eben bezüglich der Regulirung ergab, entspricht ganz dem, was wir früher bei den willkürlichen Gemeinschaftsbewegungen des Armes nach dem Verluste seiner Extremitätenregion gefunden hatten. Dort waren die Geh-, Lauf-, Kletterbewegungen u. s. w. des Armes im grossen und ganzen oder im groben erhalten, weil sie soweit nicht von einer einzelnen Partie der Grosshirnrinde abhängig sind; aber ihre von der Extremitätenregion abhängige Vervollkommnung oder Verfeinerung, besonders an den unteren Gliedern, ihre Anpassung an Form, Härte, Glätte des Bodens oder des Gitters war für die Dauer fortgefallen, so dass Hand und Finger unter Umständen nicht richtig bewegt wurden, scharrten oder abglitten, schlecht aufgesetzt oder umgelegt wurden u. dgl. mehr. Die Anpassung oder Regulirung blieb aus, weil mit der Extremitätenregion das centrale Ende der von Hand und Fingern zur Rinde ziehenden sensiblen Bahnen und der centrale Anfang der von der Rinde zu Hand- und Fingermuskeln ziehenden motorischen Bahnen vernichtet waren. Natürlich aber musste eine solche Regulirung auch schon dann verloren sein, wenn bloss die einen der bezeichneten Bahnen irgendwo unterbrochen waren, daher in unserem Falle des anästhetischen Armes sowohl bei den willkürlichen Gemeinschaftsbewegungen des Gehens, Laufens u. s. w., als auch bei denjenigen willkürlichen isolirten Bewegungen, die in der Norm der Regulirung unterliegen. Bei den letzteren ist uns das Fehlen der Regulirung auffällig entgegengetreten; bei den ersteren giebt es sich eben noch zu erkennen, wo bei sehr raschem Laufen und Klettern die Finger den Boden oder die Stäbe berühren, sonst ist es überall durch die erheblicheren anderen Störungen, die dort bestehen, der Beobachtung entzogen.

Denn schliesslich stehen unsere Erfahrungen auch zu der Mott-Sherrington'schen Angabe, dass durch den Sensibilitätsverlust der Extremität deren associirte Bewegungen (Mitbewegungen) verhältnissmässig wenig, dagegen die unabhängigen und feiner adjustirten Bewegungen äusserst schwer geschädigt sind, dermaassen im Widerspruche, dass man das Umgekehrte zu behaupten versucht sein könnte. Anscheinend war das Interesse der HH. Mott und Sherrington durch ihre Ergebnisse bezüglich der isolirten Bewegungen so sehr gefesselt, dass sie die hochgradige Schädigung, von der sie die groben Geh-, Lauf- und Kletterbewegungen des anästhetischen Armes betroffen fanden, wenig beachteten. Die Schädigung dieser Bewegungen geht aber, wie wir sahen, nicht nur so weit, dass man die Bewegungen verloren oder so gut wie verloren glauben müsste, stellten sie sich

nicht doch noch zuweilen beim raschesten Laufen und Klettern ein, sondern dauert auch zeitlebens unverändert an. Gerade in dieser Schädigung giebt sich uns das eine Charakteristische der Bewegungsstörungen infolge des völligen Sensibilitätsverlustes der Extremität zu erkennen; das andere Charakteristische finden wir in den Unvollkommenheiten, die an den isolirten willkürlichen Bewegungen der Extremität ausser dem Fehlen der Regulirung auftreten. Und damit liegt die Frage vor uns, wie es durch den Sensibilitätsverlust der Extremität zu diesen charakteristischen Bewegungsstörungen kommt.

6.

Wir fanden die Schädigung der Motilität der Extremität infolge des Sensibilitätsverlustes der Extremität grundverschieden von der Schädigung infolge des Verlustes der zugehörigen Extremitätenregion: und doch ist an dem, was die HH. Mott und Sherrington sagen, dass die erstere Schädigung mit der Zunahme des Motilitätsdefectes von der befestigten Basis zur freien Spitze der Extremität hin merkwürdig streng die Schädigung nachahme, »die der Abtragung der Extremitätenregion folgt«, etwas Richtiges, wenn man sich genau an den Wortlaut hält. Denn was man zunächst der Abtragung folgen sieht, das sind nicht die Folgen des Verlustes oder Unterganges der Extremitätenregion, sondern die Folgen ihrer Verwundung und Heilung; und da fehlt bei den Principalbewegungen des Gehens, Laufens u. s. w. anfangs jede active Thätigkeit der betroffenen Extremität, dann wird zuerst ausschliesslich das oberste Glied thätig, und weiter kommt mit der Zeit der Reihe nach, von oben nach unten fortschreitend, die Thätigkeit der unteren Glieder hinzu. Ein derartiges Minder- oder Mehrbetheiligtsein der Glieder sieht man nun, nach meinen Beobachtungen sogar noch mehr als nach den Mott-Sherrington'schen, unter den Folgen des Sensibilitätsverlustes bei den isolirten wie bei den Principalbewegungen der betroffenen Extremität wiederkehren. Aber es handelt sich, wie sogleich genaueres Zusehen lehrt, nicht um eine weitreichende oder tiefgehende Ähnlichkeit. Denn ganz abgesehen davon, dass nach der Abtragung der Extremitätenregion die isolirten Bewegungen überhaupt fehlen, ist im Falle des Sensibilitätsverlustes, ob weniger oder mehr Glieder der geschädigten Extremität an den Principalbewegungen theilnehmen, gar nicht von der Zeit nach der Operation abhängig, und treten in demselben Falle isolirte Bewegungen der unteren Glieder der Extremität für sich allein schon lange vorher auf, ehe diese Glieder bei isolirten Bewegungen der ganzen Extremität zusammen mit den oberen Gliedern thätig werden. An einen

inneren Zusammenhang zwischen den Folgen der Wundheilung der Extremitätenregion und den Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität, einen Zusammenhang, der die einen auf die anderen zurückzuführen gestattete, ist deshalb nicht zu denken. Immerhin ist die Ähnlichkeit im Falle der Principalbewegungen für uns von Werth, da sie unseren zeitigen Bestrebungen zu Hülfe kommt.

Wie wir uns schon oben zu erinnern hatten, kommen die Principalbewegungen auf die Weise zustande, dass von dieser oder jener Partie der Grosshirnrinde aus die im Hirn unterhalb der Grosshirnrinde gelegenen Principalcentren erregt werden und ihrerseits die Markcentren der Extremitäten in Erregung versetzen. Aber die Principalcentren sind, wie meine früheren Untersuchungen weiter ergeben haben[1], eben nur mit den Markcentren (oder Reflexcentren) im ganzen verknüpft und nicht mit allen einzelnen Muskelcentren, aus denen diese für die geordneten Bewegungen des Körpertheiles vorgebildeten Einrichtungen zusammengesetzt sind. Wie die sensiblen Fasern der Extremität im Rückenmarke — sei es mit, sei es ohne Einschaltung sensibler Zellen — zu den Markcentren derselben Extremität, ebenso stehen die Principalcentren zu den Markcentren in der Beziehung, dass sie unmittelbar bloss mit den Muskelcentren des obersten Gliedes der Extremität verbunden sind und erst mittelbar durch diese Muskelcentren mit den Muskelcentren der unteren Glieder, indem in dem Markcentrum die Muskelcentren der verschiedenen Glieder der Extremität in derselben Reihenfolge, wie die Glieder sich an einander schliessen, mit einander durch Leitungsbahnen in Verbindung stehen. Es ist dadurch veranlasst, dass bei den Principalbewegungen, wie bei den gemeinen Reflexbewegungen[2], jedes vom Rumpfe entferntere Glied der Extremität nur im Anschlusse an die Thätigkeit der dem Rumpfe näheren Glieder thätig werden kann und es einer desto grösseren Erregung des Markcentrums bedarf, je weiter die Bewegung vom obersten Gliede aus über die folgenden Glieder der Extremität sich verbreiten soll. Daraus erklärt sich das Verhalten, das die Extremität während der ersten Zeit nach der Exstirpation der zugehörigen Extremitätenregion bei den Principalbewegungen zeigt. Von der Hirnwunde geht eine Einwirkung auf die von ihr zu den Muskelcentren aller Glieder der Extremität führenden Bahnen aus, welche die Erregbarkeit dieser Muskelcentren herabsetzt und, anfangs von

[1] Diese Berichte 1893. S. 766—68, 774—76; 1896. S. 1140, 1152—53.

[2] »Gemeine Reflexbewegungen« oder »Gemeinreflexe« habe ich diejenigen Reflexbewegungen genannt, die ohne das Grosshirn unter Vermittelung niedererer Centralorgane zustandekommen, im Gegensatze zu den »Rindenreflexen«, deren Reflexcentren in der Grosshirnrinde gelegen sind.

beträchtlicher Grösse, allmählich bis zum Verschwinden abnimmt. Daher nimmt die betroffene Extremität an den Principalbewegungen zunächst gar nicht, dann nur mit dem obersten Gliede und erst mit der Zeit folgeweise mit den unteren Gliedern theil; und daher treten, abgesehen von den nächsten 1—2 Tagen nach der Exstirpation, so lange die Einwirkung der Hirnwunde dauert, die Glieder der betroffenen Extremität in desto grösserer Anzahl vom obersten Gliede an bei der Principalbewegung in Thätigkeit, je rascher und heftiger die Principalbewegung erfolgt, je grösser die Erregung des Principalcentrums ist.

Dementsprechend haben wir, wenn im Falle des Sensibilitätsverlustes der Extremität diese gar nicht an den Principalbewegungen sich betheiligt, es einer Herabsetzung zuzuschreiben, welche die Erregbarkeit der Markcentren der Extremität durch die Durchschneidung der sensiblen Wurzeln erfährt. Wir haben es aber in unserem Falle mit einer Herabsetzung zu thun, die unverändert in ihrer Grösse bestehen bleibt, weil das Verhalten der Extremität bei den Principalbewegungen zu allen Zeiten nach jener Durchschneidung dasselbe ist. Schon deshalb ist, ohne dass wir andere Gründe heranzuziehen brauchen, eine die Erregbarkeit herabsetzende Einwirkung der Art, wie sie von der Hirnwunde bei ihrer Verheilung ausgeht, von der Schnittwunde der sensiblen Wurzeln nicht anzunehmen, die Herabsetzung hier vielmehr darauf zurückzuführen, dass durch die Durchschneidung der sensiblen Wurzeln ein Moment fortfällt, das vorher die Erregbarkeit der Markcentren auf der grösseren Höhe hielt. Und dafür ist sogleich an die Erregungen zu denken, die am unversehrten Thiere allüberallher von der Peripherie durch die sensiblen Bahnen dem Centralnervensystem zugeführt werden. Fliessen solche Erregungen in der Norm beständig von seiten der Extremität den Markcentren der Extremität zu, so übersehen wir, wie es durch den Sensibilitätsverlust der Extremität zu den charakteristischen Bewegungsstörungen der Extremität bei den Principalbewegungen kommt. Denn die Ausschaltung jener Erregungen muss zur Folge haben, dass die anästhetische Extremität, so lange die Erregung der Principalcentren unter einer gewissen Grösse bleibt, gar nicht an den Principalbewegungen theilnimmt und dann mit wachsender Erregung der Principalcentren zwar in einer immer grösseren Anzahl ihrer Glieder vom obersten Gliede an und in immer grösserer Stärke thätig wird, jedoch stets mit ihren Bewegungen gegen die der ungeschädigten Extremität zurückbleibt: und das war es, was wir beobachteten.

Dann ist uns aber auch der Schlüssel zugefallen, der uns das Verständniss bezüglich der charakteristischen Störungen der isolirten

willkürlichen Bewegungen eröffnet. Am unversehrten Thiere kommen dieselben Bewegungen der Extremität, die bei den Principalbewegungen in Gemeinschaft mit Bewegungen anderer Körpertheile durch die Principalcentren herbeigeführt werden, auch als isolirte willkürliche Bewegungen der Extremität zustande, indem dieselben Markcentren der Extremität von der zugehörigen Extremitätenregion mittels der Bahnen, die von ihr unmittelbar zu den Markcentren gehen, erregt werden. An diesen isolirten Bewegungen sind daher dieselben Störungen zu erwarten, wie sie jene Gemeinschaftsbewegungen zeigen. Und solche Störungen lassen sich überhaupt für alle isolirten willkürlichen Bewegungen der Extremität, bei denen die Glieder der Extremität geordnet zusammenwirken, voraussehen, soweit die nämlichen Bewegungen der Extremität auch als gemeine Reflexbewegungen auftreten und damit die Existenz besonderer Markcentren für die Bewegungen dargethan ist. Ganz der Voraussicht entsprechen aber unsere Beobachtungen am anästhetischen Arme. Man sieht die Störungen schön bei den Abwehr-, Stoss-, Stütz- und Wischbewegungen, und man kann sie besonders genau verfolgen bei der Greifbewegung, insofern ihr die Stossbewegung zugrundeliegt. Weil es für die Herbeiführung der Greifbewegung infolge der Herabsetzung, welche die Erregbarkeit des Markcentrums erfuhr, einer abnorm starken Innervation der motorischen centralen Elemente der Extremitätenregion bedarf, bleibt die Bewegung ganz aus, wo nicht ein besonderer Anlass, gerade mit dem anästhetischen Arme zu greifen, vorliegt. Stellt sich die Bewegung ein, so unterliegt sie unter der Steigerung jener Innervation der allmählichen Ausbildung durch die von oben nach unten fortschreitende Theilnahme der Glieder und wird dabei in dem Maasse, wie zur Vorbewegung des Oberarmes die Streckung von Vorderarm, Hand und Fingern hinzutritt, durch die übermässig starke Thätigkeit der Muskeln der oberen Glieder abnorm heftig und stürmisch. Sie kann wohl in der Folge von der Heftigkeit, die sie die ersten Male, da alle Glieder sich betheiligten, zeigte, unter der Wiederholung etwas einbüssen, weil die eben erforderliche Grösse der Innervation in der Extremitätenregion besser getroffen wird, aber immer bleibt sie für die Dauer wesentlich brüsker als normal.

Und auch die anderen, die feineren Störungen, die bei den isolirten willkürlichen Bewegungen zur Beobachtung kommen, klären sich auf. Halten wir uns wieder an die Greifbewegung, die am besten als Beispiel dient, so fehlen am anästhetischen Arme, wenn dieser schon unter Streckung aller Glieder vorgeführt wird, noch die zweckmässigen Modificationen dieser Grundbewegung, die zur normalen Greifbewegung gehören: die isolirten willkürlichen Bewegungen, die am

normalen Arme zugleich mit der Grundbewegung erfolgen und sie in der für das Ziel passenden Weise ausgestalten. Erst später kommt es am anästhetischen Arme dazu, dass mit dem Vorstrecken andere Bewegungen, wie sie die Lage und das Fassen des Objectes erheischen, sich verbinden, gleichzeitig der Oberarm ab- oder adducirt wird, die Hand pronirt oder supinirt u. s. w. Zu welcher Zeit und in welcher Reihenfolge diese modificirenden Bewegungen zur Grundbewegung sich hinzugesellen, ist grossen individuellen Schwankungen unterworfen. Aber beständig ist es, dass sie zunächst zu klein und dann wieder zu gross ausfallen und erst nach und nach sich der passenden Grösse nähern, und dass sie dabei zuerst mit jähem Verlaufe gleichsam abgesondert oder abgesetzt von der Grundbewegung sich darstellen, aber allmählich immer enger mit der Grundbewegung sich zusammenschliessen und verschmelzen; daher das Greifen anfangs höchst ungeschickt und plump erscheint und regelmässig unter der vielfachen Wiederholung ausserordentlich an Geschicktheit gewinnt. Nichts liegt da näher, als daran zu denken, dass, wenn für die Markcentren der Extremität durch die Durchschneidung der sensiblen Wurzeln die beständigen Erregungen von der Peripherie her fortfallen, das Gleiche für die motorischen centralen Elemente der Extremitätenregion gilt, die mit den zu dieser Region ziehenden sensiblen Bahnen nach Ausweis der Rindenreflexe mindestens ebenso eng verbunden sind, und demgemäss in der Herabsetzung, welche die Erregbarkeit dieser motorischen Elemente durch die Durchschneidung der sensiblen Wurzeln erfährt, die Ursache der Störungen der modificirenden Bewegungen zu sehen. So lassen sich nicht nur die Störungen alle einfach ableiten, sondern es lassen sogar die beobachtete Loslösung der modificirenden Bewegungen von der Grundbewegung und ihre spätere allmähliche Wiedervereinigung mit der Grundbewegung keine andere Erklärung zu, als dass der normale Zusammenhang der die verschiedenen Bewegungen herbeiführenden motorischen centralen Elemente der Extremitätenregion oder, schärfer ausgedrückt, das normale Nach- und Nebeneinander ihrer Erregungen durch die Herabsetzung der Erregbarkeit der Elemente gestört ist und mit der Zeit ein neues, den veränderten Verhältnissen der Grundbewegung entsprechendes Zusammenwirken der Elemente hergestellt wird. Ob daneben noch in dem beschränkten Maasse, wie die Sehnenreflexe Verbindungen der sensiblen Bahnen im Rückenmarke mit einzelnen Muskelcentren anzeigen, auch die herabgesetzte Erregbarkeit gewisser Muskelcentren bei den Störungen der modificirenden Bewegungen mit in Rechnung zu setzen ist, kann dahingestellt bleiben.

Natürlich ist die Veränderung in der Extremitätenregion, auf

deren Beachtung wir eben hingeleitet worden sind, nunmehr auch für die vorher behandelten gröberen Störungen der isolirten willkürlichen Bewegungen neben der Herabsetzung der Erregbarkeit der Markcentren verantwortlich zu machen; und selbst für die Störungen bei den Principalbewegungen kann sie von untergeordneter Bedeutung sein, da es doch wahrscheinlich ist, dass die in der Norm den motorischen centralen Elementen der Extremitätenregion von der Peripherie her zufliessenden Erregungen wiederum von diesen Elementen aus nach den Muskelcentren abfliessende Erregungen zur Folge haben. Doch brauchen wir auf eingehendere Betrachtungen uns hier nicht weiter einzulassen, weil sie über die Grenze hinausführen, die bezüglich der Grösse und des zeitlichen Verhaltens der Störungen unseren Beobachtungen gezogen war. Nur das verdient schliesslich noch unsere Aufmerksamkeit, wie durch die Herabsetzung der Erregbarkeit auch Erklärung findet, dass, wo verschiedene Bewegungen der Extremität rasch nach einander statthaben sollen, der Übergang von der einen zu der anderen Bewegung durch den Sensibilitätsverlust der Extremität erschwert ist. Die Störung tritt besonders schön hervor, wenn die Greifbewegung des anästhetischen Armes sich soweit vervollkommnet hat, dass die vorgestreckte Hand ungefähr das Object erreicht, an den dann folgenden corrigirenden Bewegungen, die mit dadurch den Eindruck grösster Unbeholfenheit hervorrufen, und ist überall auffällig bei den Principalbewegungen, wo dem Beugen Strecken, dem Heben Senken des anästhetischen Armes zu folgen hat.

Die charakteristischen Bewegungsstörungen infolge des völligen Sensibilitätsverlustes der Extremität sind also insgesammt verständlich, wenn den Markcentren der Extremität und den motorischen centralen Elementen der zugehörigen Extremitätenregion in der Norm von seiten der Extremität durch deren sensible Bahnen beständig Erregungen zugeführt werden, so dass durch die Durchschneidung der sensiblen Wurzeln die Erregbarkeit jener Centren und Elemente eine Herabsetzung erfährt. Und dass diese Voraussetzung in der Wirklichkeit zutrifft, dafür sprechen schon der Umfang und die Einfachheit der Aufklärung, die sie bringt; sie wird aber auch durch die Erfahrung bestätigt.

Wie Hr. Brondgeest[1] fand, hängt am frei aufgehängten hirnlosen Frosche das Hinterbein, dessen Nerven oder sensible Nervenwurzeln durchschnitten sind, schlaff herab, während das andere, normale Hinterbein im Hüft-, Knie- und Fussgelenk eine mässige Beugung zeigt. Hr. Brondgeest hat daraus geschlossen, dass ein Reflextonus der will-

[1] Arch. f. Anat. u. Physiol. 1860. S. 703.

kürlichen Muskeln besteht, d. h. dass in der Norm durch eine Wirkung der sensiblen Nerven in den Bewegungscentren des Rückenmarkes eine Thätigkeit unterhalten wird, welche eine andauernde Contraction der Muskeln hervorruft. Man hat dem entgegengehalten, dass ein solcher Reflextonus bloss für die Beugemuskeln erwiesen sei und nur infolge abnormer Lage der Extremität auftrete; aber es hat sich auch für Streckmuskeln bei nicht abnormen Lagen der Extremität nachweisen lassen, dass sie nach der Durchschneidung der Nerven oder der sensiblen Nervenwurzeln etwas länger als vorher sind[1]. Zugleich hat man, wo man zu den Versuchen die Muskeln belasten musste, erkannt, dass nicht nur den Hautreizen, die man zuerst allein dafür in Anspruch nahm, sondern auch der Spannung der Muskeln der Reflextonus entspringt. Wenn man dabei die Ansicht aussprach, dass der Reflextonus oder, wie man ihn besser benennen zu sollen glaubte, die reflectorische Muskelspannung nicht »immer vorhanden und demnach eine dauernde ist, sondern vielmehr immer nur als Spannungszuwachs derjenigen Muskeln in Erscheinung tritt, die gerade unter dem Einflusse von Bewegungen und unter der Wirkung der Schwerkraft eine Dehnung erfahren«, so ist man offenbar zu weit gegangen, schon deshalb, weil beim Brondgeest'schen Versuche die Enthäutung des ungeschädigten Beines die Beugungen in dessen Gelenken, wennschon nicht aufhebt, so doch verringert. Einfach wird auch durch den Reflextonus am Kaninchenohre, dessen Aufdeckung wir Hrn. Filehne[2] verdanken, klargestellt, dass es für das Auftreten des Reflextonus weder einer abnormen Lage des Körpertheiles noch einer durch die Schwerkraft oder die Bewegungen herbeigeführten Dehnung der Muskeln bedarf: der Ohrlöffel steht, wenn ihn das Thier nicht bewegt, am normalen Thiere wie auch nach Abtragung des Grosshirns aufrecht und liegt zurückgefallen dem Nacken an nach der intracraniellen Durchschneidung des Trigeminus. Nur das ist festzuhalten, dass die Grösse des Reflextonus ebensowenig für die verschiedenen Muskeln zur gleichen Zeit, wie für denselben Muskel zu jeder Zeit die gleiche, vielmehr in Abhängigkeit von Haut- und Muskelspannungen und anderen Umständen sehr veränderlich ist. Wenn deshalb auch nicht, wie es der Brondgeest'sche Schluss wollte, jederzeit für alle Muskeln die reflectorische Contraction zutrifft, so geht doch aus den Erfahrungen hinsichtlich des Reflextonus das zweifellos hervor, worauf es uns an-

---

[1] Steinmann, Bull. de l'Acad. d. sc. de St.-Pétersbourg, t. 16. 1871. p. 31; Cyon, Pflüg. Arch. Bd. 8. 1873. S. 348; Tschirjew, Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1879. S. 78 ff.; von Anrep, Pflüg. Arch. Bd. 21. 1880. S. 229 ff.; Mommsen, Virch. Arch. Bd. 101. 1885. S. 27—28; H. E. Hering, Pflüg. Arch. Bd. 68. 1897. S. 1 ff.

[2] Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1886. S. 432.

kommt, dass durch die sensiblen Bahnen der Extremität beständig Erregungen den Bewegungscentren der Extremität im Rückenmarke zufliessen.

Ferner hat Hr. Cyon[1] gefunden, dass die Reizbarkeit der vorderen Wurzeln der Hinterbeinnerven am Frosche nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln derselben Nerven vermindert ist. Allerdings ist bei den Wiederholungen der Untersuchung manchmal nicht die Verminderung zur Beobachtung gekommen; aber es will erwogen sein, dass, wenn selbst die groben Fehlerquellen, die Schädigung der Wurzeln bei der Operation, die Verschiebung der Wurzeln auf den Elektroden u. s. w., immer ebenso gut wie bei jenen Cyon'schen Versuchen ausgeschlossen waren, doch den negativen Ergebnissen hier kein Gewicht gegenüber den positiven beizumessen ist. Denn nach unseren Kenntnissen von den Folgen der Doppelreizung des Nerven war die Beobachtung der Verminderung der Reizbarkeit daran geknüpft, dass vor der Durchschneidung der hinteren Wurzeln nicht bloss eine reflectorische Erregung der Bewegungscentren beständig die vorderen Wurzeln erregte, sondern auch die Grösse der daher stammenden Erregungen der vorderen Wurzeln zur Grösse der durch die Prüfungsreize verursachten Erregungen derselben Wurzeln im richtigen Verhältnisse stand, um eine Summation von beiderlei Erregungen statthaben zu lassen: und diese Bedingung brauchte nicht immer erfüllt zu sein. Nun hat Hr. Cyon seine Versuche zunächst und hauptsächlich an Fröschen angestellt, deren Centralnervensystem unversehrt war. Als er dann in weiteren Versuchen nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln Hirn- und Rückenmarkspartien abtrug, fand er dadurch keine Veränderung mehr in der Reizbarkeit der vorderen Wurzeln herbeigeführt. Dagegen sah er die Reizbarkeit der vorderen Wurzeln sinken, sowohl wenn er vor der Durchschneidung der hinteren Wurzeln die Hirn- und Rückenmarkspartien abtrug, wie auch wenn er nach diesen Abtragungen noch die hinteren Wurzeln durchschnitt; und wie ein Beispiel, das er anführt, lehrt, war das Sinken in solchem Falle nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln nicht grösser, als nach gewissen Abtragungen. Damit hat Hr. Cyon, wie er selbst bemerkt, nicht bloss das Vorhandensein des Brondgeest'schen Reflextonus der Muskeln auf seine Weise bestätigt, sondern auch gezeigt, dass »die Orte der nervösen Centren, an welchen die motorischen Nerven durch die sensiblen beeinflusst werden, mehrfache sind«, die reflectorische Erregung von seiten der hinteren Wurzeln »an mehreren

[1] Berichte über die Verhandl. der Leipziger Ges. d. Wiss. Mathem.-phys. Classe. Bd. 17. 1865. S. 85 ff.; Bull. de l'Acad. d. sc. de St.-Pétersbourg, t. 16. 1871. p. 118 ff.

Stellen des Centralnervensystems auf die vorderen Wurzeln übertragen wird«. Also nicht bloss im Rückenmarke, wie es der Brondgeest-sche Versuch darthut, fliessen durch die sensiblen Bahnen der Extremität deren motorischen centralen Organen Erregungen zu, sondern auch höher oben im Centralnervensystem; und wenn hier über den letzteren Ort noch nichts genaueres ausgemacht ist, so lehren ihn uns die folgenden Erfahrungen als die zugehörige Hirnpartie kennen.

Nach der vollkommenen Querdurchschneidung des Rückenmarkes an einem der letzten Brustwirbel findet man die Hinterbeine des auf der Seite oder dem Rücken liegenden Hundes, nachdem die Narkose sich verloren hat, vollkommen schlaff und ausserordentlich leicht beweglich, so schlaff und beweglich wie die Hinterbeine eines vor kurzem gestorbenen Hundes, an dem die Todtenstarre noch nicht bemerklich ist. Dabei bleibt es auch, so lange durch Drücken, Kneipen u. s. w. gar keine Bewegungen oder nur schwache Beugungen von Ober- und Unterschenkel des gereizten Beines zu erzielen sind. Und für immer, so lange das Thier lebt, bleibt es dabei, wenn der Versuch durch Blutung oder Entzündung missglückte. Wo aber nicht solche Schädigungen des Rückenmarkes eintraten, sind nach mehreren Tagen, wenn man schon stärkere und ausgedehntere Reflexbewegungen erhält, die Schlaffheit der oberen Glieder der Hinterbeine und ihre passive Beweglichkeit deutlich geringer als an der Leiche; und der Unterschied wird mit der Zeit grösser, bis er 4—6 Wochen nach der Operation auffällig ist. Untersucht man den Hund nicht liegend, sondern an der Brust umfasst und senkrecht emporgehalten, so zeigen die zuerst schlaff herabhängenden Hinterbeine später eine Beugung im Hüft-, Knie- und Fussgelenk, die mit der Zeit zunimmt. Die bei Functionsunfähigkeit des Lendenmarkes leichenhaft schlaffen Hinterbeine nähern sich also, wenn das Lendenmark seine Functionsfähigkeit allmählich wiedergewinnt, mit ihren Muskelspannungen denen des normalen Thieres, in dem Maasse zunehmend, wie die Reflexerregbarkeit des Lendenmarkes unter dem Ablaufe des Heilungsvorganges und den Isolirungsveränderungen wächst[1]; was nichts anderes besagt, als dass der durch den Eingriff verloren gegangene Reflextonus sich mit der Wiedererstarkung des Lendenmarkes allmählich wieder ausbildet. Nun sieht man nach der Exstirpation der Extremitätenregionen beim Hunde wie beim Affen an den gegenseitigen Extremitäten es sich wiederholen, dass diese zuerst leichenhaft schlaff sind und mit der Zeit an Schlaffheit verlieren: und das ist daher erklärlich, dass durch eine von der Hirnwunde ausgehende Einwirkung auf die zu den Muskel-

[1] Siehe diese Berichte 1892, S. 694 ff.

centren der Extremitäten führenden Bahnen die Erregbarkeit der Muskelcentren eine anfangs grosse und allmählich abnehmende Herabsetzung erfährt[1]. Aber auch wenn die Hirnwunde geheilt und die Reflexerregbarkeit der Muskelcentren zur Norm zurückgekehrt oder sogar noch etwas darüber hinaus gestiegen ist, sind und bleiben die Extremitäten, die ihre zugehörigen Extremitätenregionen eingebüsst haben, immer noch schlaffer als die anderen; wie sich aus dem Vergleiche der passiven Beweglichkeit der beiderseitigen Extremitäten ergiebt und wie man es schon an ihrer verschiedenen Haltung erkennt, beim ruhig sitzenden Affen ohne weiteres, beim Hunde, wenn er auf der Seite oder dem Rücken liegt oder wenn er, an der Brust umfasst, senkrecht emporgehalten ist und die anfänglichen Strampelbewegungen vorübergegangen oder, wie es nach häufiger Prüfung geschieht, gar nicht mehr aufgetreten sind. Darnach hängen die Muskelspannungen der unthätigen Extremität nicht bloss vom Rückenmarke, sondern auch von der Grosshirnrinde ab, werden den Muskelcentren der Extremität beständig ausser durch die sensiblen Bahnen, die von der Extremität zu ihnen gehen, auch durch die motorischen centralen Elemente der zugehörigen Extremitätenregion mässige Erregungen zugeführt. Man kann sagen, dass neben dem vorbesprochenen Reflextonus als Rückenmarkstonus noch ein Rindentonus besteht. Und dass auch letzterer ein reflectorischer ist, darauf beruhend, dass beständig der Extremitätenregion durch die zu dieser Region ziehenden sensiblen Bahnen der Extremität Erregungen zugeführt werden, geht aus dem Verhalten der Extremität nach der Durchschneidung ihrer sensiblen Nervenwurzeln hervor. Die HH. Mott und Sherrington geben an, dass der Rückenmarkstonus (spinal tonus) in den Muskeln der anästhetischen Extremität unzweifelhaft sehr verringert ist[2], und Hr. Mott spricht von einem sofortigen Verluste des Muskeltonus.[3] In der That ist und bleibt die Extremität nach der Durchschneidung ihrer sensiblen Nervenwurzeln gerade so schlaff wie die Extremität der Leiche; und so könnte es nicht sein, es müsste vielmehr nach dem Verluste des Rückenmarkstonus immer noch der Rindentonus erhalten sein, wäre nicht auch der letztere infolge jener Durchschneidung aufgehoben.[4]

---

[1] Vergl. oben S. 1062.

[2] A. a. O. (Proceed. etc.) p. 484.

[3] A. a. O. (Vier Vorlesungen u. s. w.) S. 27.

[4] Meines Wissens ist der reflectorische Rindentonus neben dem Rückenmarkstonus noch nicht so, wie oben im Texte, dargelegt. Es ist aber schon von Hitzig auf grund des schlaffen Herabhängens der betroffenen Extremitäten nach der Ausschaltung des Gyrus sigmoideus beim Hunde ausgesprochen, dass in der Norm »von diesem Gyrus aus stetige Erregungen — eine Art von Tonus — den Muskeln dieser Extremitäten zufliessen« (Arch. f. Psychiatrie Bd. 34. 1901. S. 18). Und anknüpfend

Endlich stellt noch an unseren Affen die Prüfung der betroffenen Grosshirnrinde die Herabsetzung ihrer Reizbarkeit heraus, da es, wenn man an beiden Hemisphären die gleiche Stelle der Armregion in gleicher Weise mit Inductionsströmen reizt, zur Herbeiführung derselben Bewegung am anästhetischen Arme stärkerer Ströme bedarf, als am ungeschädigten Arme. Ich trete damit zu älteren Angaben in Widerspruch. Nicht dazu, dass zuerst einmal gelegentlich Hr. Sherrington die Reizstärke, die erforderlich war um beim Affen von einer und derselben Rindenstelle aus Beugung der grossen Zehe herbeizuführen, unmittelbar nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln der Fussnerven kleiner als vor der Durchschneidung fand[1]; denn da konnten sich mehr die Folgen der mit der Durchschneidung der Wurzeln verbundenen Reizung kundthun, als die Folgen des Verlustes der Wurzeln, auf die es hier ankommt. Sondern es haben die HH. Mott und Sherrington an Affen, denen schon vor mehreren Wochen die hinteren Nervenwurzeln für einen Arm oder ein Bein durchschnitten waren, die Bewegungen des Daumens oder der grossen Zehe oder der Finger und Zehen durch die elektrische Reizung der geeigneten Rindenstellen ebenso leicht an der anästhetischen wie an der normalen Extremität erzielt, einigemal sogar, wie es ihnen schien, an der anästhetischen Extremität etwas leichter, d. h. mit etwas schwächeren Inductionsströmen[2]; und bei einem später angestellten derartigen Versuche haben auch die HH. Sherrington und H. E. Hering keinen wesentlichen Unterschied für den anästhetischen und den normalen Arm feststellen können[3]. Wenn diesen Erfahrungen der Werth zukäme, den die HH. Mott und Sherrington ihnen beilegen, so müsste man auch dem Schlusse zustimmen, den sie ziehen, dass eine tiefgehende Verschiedenheit besteht zwischen der Herbeiführung der feineren Bewegungen der Extremität beim Wollen einerseits und ihrer Herbeiführung durch die experimentelle Rindenreizung andererseits, — einem schwerwiegenden

---

an die Streitfrage zwischen Hitzig und Bianchi, ob der Zustand der Glieder nach jener Ausschaltung mit einer Lähmung oder (wegen des Auftretens tonischer Streckstellung) mit einer Contractur zu vergleichen sei, hat Lewandowsky für den Grosshirntonus den sensiblen Ursprung nachzuweisen gesucht: die Möglichkeit der Abweichung des Spannungszustandes der Muskeln nach der Seite der Atonie und der Hypertonie deute von vornherein auf einen sensiblen Ursprung des Symptoms; die Regulirung der Bewegung durch die Sensibilität sei verloren gegangen; die Atonie könne geradezu als Demonstration der Muskelsinnstörung gelten, da Störungen der Motilität, wie er annehmen zu müssen glaube, nicht bestehen; die Dystonie sei nur ein Symptom der Ataxie, der Incoordination (Journ. f. Psychol. u. Neurol. Bd. 1. 1902. S. 72 ff.).

[1] Phil. Tr. of the R. Soc. of London, Vol. 184 (1893), B, p. 690—1.

[2] A. a. O. (Proceed. etc.) p. 483—4.

[3] Neurolog. Centralbl. 1897. S. 1092.

Schlusse, da doch sonst alles, das wir wissen, dafür und nichts dagegen spricht, dass für das Zustandebringen der Bewegungen die elektrische Rindenreizung, natürlich innerhalb der durch ihre Eigenart gezogenen Grenzen, das Wollen zu ersetzen vermag. Aber jene Erfahrungen ergaben nicht den wahren Sachverhalt, und zwar wohl in erster Linie infolge dessen, dass die Reizungen noch während der Chloroform-Aether-Narkose erfolgten, was auch in Hinsicht auf den Charakter der ausgelösten Bewegungen schon Hrn. Hering Bedenken erregt hat[1]. Mitgewirkt mag daneben haben, dass die HH. Mott und Sherrington den Prüfungen nicht die nöthige Feinheit gaben, weil sie die Untersuchung von dem Gesichtspunkte aus unternahmen, dass durch den Sensibilitätsverlust die Willenskraft, mit der Hand zu greifen u. s. w., vollkommen und für immer verloren geht, und deshalb eine grössere Abweichung von der Norm erwarteten, als in der Wirklichkeit sich findet.

Die Versuche erfordern, dass an den zu vergleichenden Rindenpartien nicht nur jede Verletzung, sondern auch jede Circulationsstörung ausgeschlossen ist; und um letzteres sicher zu erreichen, bin ich den Venen ferngeblieben, die am medialen Rande der Convexität von der Pia zur Dura übertreten, und habe lediglich den lateralen Theil der Armregion bis medialwärts etwas über die obere Frontalfurche (die Schäfer'sche Furche χ) hinaus beiderseits freigelegt. Wenn dann die Aethernarkose sich verloren hatte und der Affe ganz munter war, prüfte ich in regelmässigem Wechsel an beiden Hemisphären und mit so reichlichen Pausen, dass Nachwirkung und Ermüdung sich nicht geltend machen konnten, die im Gyrus postcentralis am lateralen Rande der Armregion (in der Höhe des Endes des Sulcus interparietalis) gelegene Stelle, die bei schwächster Reizung Beugung des Daumens liefert. Unter Benutzung des gewöhnlichen du Bois'schen Schlitteninductoriums der Laboratorien mit einem kleinen Daniell'schen Elemente im primären Kreise und geknöpfter Platinelektroden von 3^{mm} Abstand trat der Erfolg bei etwa 120^{mm} Rollenabstand am ungeschädigten Arme ein und erst bei einem $10—15^{mm}$ kleineren Rollenabstande am anästhetischen Arme. Dasselbe war in den nächsten Stunden wiederholt zu constatiren, wofern nicht der Affe durch seine häufigen Versuche, sich zu befreien, ermüdete und einschlief, wodurch stärkere Ströme erforderlich wurden und der Unterschied nicht mehr deutlich war. Ebenso war das Ergebniss, wenn ich andere Rindenstellen beiderseits verglich, — ich wählte insbesondere eine unmittelbar vor und eine andere unmittelbar hinter der oberen Frontalfurche im Gyrus

[1] Ebenda, S. 1093.

praecentralis gelegene Stelle, von denen die erstere Vorwärtsführung des Armes mit Streckung der Glieder, die letztere Rückwärtsführung des Armes mit Beugung der Glieder veranlasste. Hier kam es allerdings infolge der Varietäten bezüglich der Breite des Gyrus und der Ausbildung der oberen Frontalfurche ein paarmal vor, dass ich nur schwer oder selbst gar nicht die gleichwerthigen, d. h. gleiche Bewegungen herbeiführenden Stellen beider Hemisphären auffand. An der erstbezeichneten Stelle im Gyrus postcentralis bin ich auf solche Schwierigkeit nie gestossen. Ich habe an 14 Affen die Versuche gemacht. An einem Affen war eine schwache blutige Suffusion der Pia an der dem ungeschädigten Arme zugehörigen Armregion entstanden, an einem anderen Affen fand sich auf der entsprechenden Seite neben einer alten geheilten Schädelfractur eine vom vorderen Theile des Hinterhauptslappens bis in die Armregion sich erstreckende gelbliche Verfärbung der Rinde mit stellenweiser Adhärenz der Pia; und in diesen beiden Fällen trat die Bewegung am anästhetischen Arme leichter ein, als am ungeschädigten Arme. An den anderen 12 Affen habe ich regelmässig den Unterschied so, wie ich ihn angab, beobachtet, nur dass er einmal zu Anfang des Versuches, weil nachweislich Versehen im Verstellen der secundären Rolle gemacht worden waren, nicht klar hervortrat. Zugleich zeigte sich, dass bei derjenigen Stellung der secundären Rolle, bei der am anästhetischen Arme zuerst Beugung des Daumens bemerklich war, am ungeschädigten Arme schon die Hand sich fest zur Faust schloss oder sogar überdies noch der Vorderarm sich bewegte. Und wenn man die Strecken verglich, um welche die secundäre Rolle der primären genähert werden musste, um in der erzielten Bewegung von der ersten Beugung des Daumens zum festen Faustschlusse zu kommen, so stellte sich die Strecke für den anästhetischen Arm um 5—10^{mm} länger heraus, als für den ungeschädigten Arm, obwohl schon einer Verschiebung der secundären Rolle um die gleiche Strecke im Falle des geschädigten Armes eine grössere Verstärkung der Reizströme entsprach.

Von den Affen, die ich zu diesen Versuchen verwandte, war an dem einen Theile 2—3 Monate, an dem anderen Theile höchstens 14 Tage vorher die Durchschneidung der Nervenwurzeln ausgeführt. Bei den ersteren Affen war die Musculatur des anästhetischen Armes bereits infolge ihrer verminderten Thätigkeit deutlich atrophisch; und dass nicht etwa diese Atrophie die Reizbarkeit der gegenseitigen Rinde herabgesetzt erscheinen liess, das thaten die Versuche an den letzteren Affen dar, deren Ergebnisse nicht merklich verschieden waren. Einmal habe ich schon 2 Tage nach der Durchschneidung der Nervenwurzeln geprüft; aber weil es gerathen ist, sich zunächst durch die

Beobachtung des Affen dessen zu vergewissern, dass nicht bei der Operation oder der Heilung eine Schädigung des Rückenmarkes stattgehabt hat, habe ich in den anderen Fällen frühestens nach 6 Tagen die Prüfung vorgenommen.

7.

Es hat sich also als nicht zutreffend erwiesen, dass, wenn eine Extremität aller Sensibilität beraubt ist, die isolirten willkürlichen Bewegungen der Extremität, zum mindesten die ihrer unteren Glieder aufgehoben sind, die Willenskraft, die Hand zum Munde zu heben oder mit der Hand zu greifen u. s. w., vollkommen und für immer vernichtet ist, die Fähigkeit, die Vorstellung solcher Bewegung zu bilden, untergegangen ist; und es ist ebensowenig richtig, dass die ganze sensorische Bahn von der Peripherie zur Rinde während der willkürlichen Bewegung in Thätigkeit ist, dass centripetale Impulse von Haut und Muskeln, besonders von der Haut des Handtellers und der Fusssohle, für die Ausführung willkürlicher Bewegungen der Extremität nothwendig sind. Unsere früher erworbene Kenntniss von der Fühlsphäre bedarf daher nicht der Berichtigung, der sie nach der Mott-Sherrington'schen Veröffentlichung unterliegen zu müssen schien. Im Gegentheil hat sich gezeigt, dass gerade unsere Ermittelungen über die Fühlsphäre dazu verhelfen, die Folgen, die der völlige Verlust der Sensibilität der Extremität für deren Motilität mit sich bringt, besser übersehen und verstehen zu lassen.

Diese Folgen haben sich als von zweierlei Art und auf zweierlei Grunde beruhend herausgestellt.

Gänzlich aufgehoben sind die Bewegungen der Extremität, die in der Norm als unmittelbare Reactionen auf Reizungen sensibler Nerven ebendieser Extremität auftreten, selbstverständlich, da solche Reizungen nicht mehr zustandekommen oder, wenn sie doch erfolgen, nicht mehr von Einfluss auf das Centralnervensystem sind. So bleiben für die Dauer aus alle eigenen reflectorischen Bewegungen der Extremität, ihre Gemeinreflexe und ihre (unbewussten oder bewussten) Rindenreflexe. Zu den letzteren gehören alle Regulirungen der Gesammtbewegungen der Extremität, die vervollkommnenden oder verfeinernden Bewegungen der unteren Glieder, mittels deren beim Gehen und Laufen die Anpassung an Form, Härte, Glätte des Bodens statthat, beim Greifen das locker oder ungeschickt ergriffene Object fester gefasst oder verschoben wird, u. s. w.

Alle übrigen Bewegungen, welche die Extremität in der Norm vollführt, sind geschädigt, und zwar infolge dessen, dass die Einstellung der centralen Organe, von welchen die Bewegungen der Extre-

mität herbeigeführt werden, verändert ist. Den centralen Organen werden in der Norm beständig von der Extremität her — infolge der die Extremität treffenden äusseren Reize und der durch Haut- und Muskelspannungen, Zug und Druck an den Gelenken u. s. w. gegebenen inneren Reize — schwache Erregungen durch die sensiblen Bahnen zugeleitet, so dass die motorischen centralen Elemente der zugeordneten Extremitätenregion, die aus Muskelcentren zusammengesetzten Markcentren und die Muskelcentren der Extremität sich immer schon bei der vollen Ruhe der Extremität in einer mässigen Erregung befinden; und der so erhöhten Erregbarkeit ist jedesmal die normale Grösse der Innervation angepasst, d. h. die Grösse der den centralen Organen zufliessenden Erregung, durch die es in der Norm zu der Bewegung an der Extremität kommt. Demgemäss erfährt durch die Unterbrechung der sensiblen Bahnen der Extremität oder wenn diese Bahnen sonstwie functionsunfähig werden, die Erregbarkeit der genannten centralen Organe eine Herabsetzung; und daher sind dann alle Bewegungen der Extremität erschwert, indem sie nicht mehr durch die normale, sondern erst durch eine verstärkte Innervation herbeigeführt werden können, und diejenigen Bewegungen der Extremität, die auf dem passenden Nach- und Nebeneinanderwirken mehrerer Muskeln, ohne dass diese Muskeln jeder gesondert für sich willkürlich beeinflusst werden, beruhen, die sogenannten geordneten oder coordinirten Bewegungen der Extremität überdies noch gestört.

Die Störung ist immer desto grösser, je mehr Muskeln oder Glieder der Extremität an der Bewegung betheiligt sind; im übrigen aber bietet sie Verschiedenheiten dar je nach der Art, wie die Ordnung in Reihenfolge, Stärke und Dauer der Thätigkeit der Muskeln zustandekam. Wo dies durch die angeborene oder ererbte Einrichtung des Markcentrums geschah, indem durch die Gruppe der das Markcentrum zusammensetzenden Muskelcentren die Erregung vom ersten Muskelcentrum aus der Reihe nach gemäss den gegebenen Verbindungen sich fortpflanzte, werden durch die Steigerung der Innervation der motorischen centralen Rindenelemente, die das Markcentrum beherrschen, oder des Principalcentrums, von dem das Markcentrum abhängig ist, wohl noch alle Muskeln in der richtigen Reihenfolge in Thätigkeit gesetzt, jedoch nur so, dass die Muskeln, die von den in der Reihe voraufgehenden Muskelcentren angeregt werden, übermässig stark und lange thätig sind gegenüber den Muskeln, die ihre Anregung von den in der Reihe nachfolgenden Muskelcentren erhalten. Und unverändert bleibt diese Störung für die Dauer bestehen. Anders ist es, wo die Ordnung nicht durch das Markcentrum allein veranlasst war, sondern auch dadurch, dass daneben zugleich motorische centrale Rinden-

elemente in bestimmter Folge nach einander noch andere Muskelcentren erregten. Hier wird durch die gesteigerte Innervation sowohl dieser Gruppe von Rindenelementen als auch der motorischen centralen Rindenelemente, die das Markcentrum beherrschen, bloss noch die Thätigkeit aller Muskeln erzielt und nicht mehr die richtige Reihenfolge, geschweige denn die richtige Stärke und Dauer ihrer Thätigkeit. Aber unter der häufigen Wiederholung der Bewegung tritt die Änderung ein, dass die richtige Reihenfolge in der Thätigkeit der Muskeln sich wiederherstellt und nur im Bereiche der vom Markcentrum abhängigen Muskelcentren dieselbe Störung, wie im ersten Falle, für die Dauer verbleibt. Die Bewegung der Extremität bei den Principalbewegungen oder die Stossbewegung kann für den ersten, das Greifen für den zweiten Fall als Beispiel dienen. Danach lässt sich auch die Störung für den dritten Fall übersehen, der sich am Affen nicht klar darbot und am Menschen zu verfolgen ist: für den Fall, dass die Ordnung in der Thätigkeit der Muskeln ohne Mitwirkung eines Markcentrums lediglich durch die motorischen centralen Rindenelemente, welche die Muskelcentren der betheiligten Muskeln beherrschen, herbeigeführt war, indem aus diesen Rindenelementen infolge ihrer oft in gleicher Weise wiederholten Inanspruchnahme durch die Verbesserung gewisser Leitungsbahnen eine derart eng zusammenhängende Gruppe sich gebildet hatte, dass die Erregung von demselben Ausgangspunkte aus immer in derselben Weise die Gruppe durchlief.[1] In diesem Falle werden durch die gesteigerte Innervation alle Muskeln in der richtigen Reihenfolge zur Thätigkeit kommen und werden anfangs Stärke und Dauer ihrer Thätigkeit solche Abnormitäten, wie im ersten Falle, darbieten, aber unter der Wiederholung der Bewegung wird die Störung bis zum Verschwinden abnehmen. Denn wie der zweite Fall lehrt, werden, wenn die durch Übung erworbenen corticalen Vorrichtungen für die Coordination, die Gruppen eng zusammenhängender Rindenelemente, unzweckmässig oder unpassend geworden sind, mittels häufiger andersartiger Inanspruchnahme der Rindenelemente passende derartige Vorrichtungen neu hergestellt, während die in den subcorticalen Markcentren ererbten Vorrichtungen für die Coordination, die Gruppen eng zusammenhängender Muskelcentren, in Zahl wie Aufbau unwandelbar sind.

Soweit ich sehe, umfasst diese Aufklärung von Art und Ursache der Bewegungsstörungen auch die in der Litteratur vorliegenden Erfahrungen über die Folgen des Sensibilitätsverlustes, die experimentellen Erfahrungen an Säugethieren wie die pathologischen am Menschen,

[1] Diese Gruppenbildung und ihre Bedeutung habe ich in einer Rede (Lernen und Leisten. Berlin 1903. S. 13—19) gemeinfasslich zu entwickeln versucht.

mit den selbstverständlichen Abänderungen auch diejenigen Erfahrungen, die sich auf andere Körpertheile als die Extremitäten beziehen. Das wird aber natürlich noch einer genauen Prüfung zu unterziehen sein. Es wird dabei auch zu beachten sein, dass, wenn ich hier den Sensibilitätsverlust der Extremität lediglich die Einstellung der motorischen centralen Rindenelemente, der Markcentren und der Muskelcentren der Extremität beeinflussen liess, weil es für das Verständniss des Beobachteten ausreichte, die veränderte Einstellung doch ferner noch für die anderen centralen Organe anzunehmen ist, zu denen sensible Bahnen von der Extremität her und von denen motorische Bahnen zu der Extremität hin führen. Da zu den Principalcentren sensible Bahnen von vielen Körpertheilen gelangen, ist es begreiflich, dass der Fortfall der von einer einzelnen Extremität stammenden Bahnen nicht eine solche Herabsetzung der Erregbarkeit der Principalcentren bewirkte, dass sie für uns bemerklich wurde. Was das Kleinhirn betrifft, so liegt bei den ersten Versuchen, die man macht, die Verführung nahe, seiner Veränderung es zuzuschreiben, dass der Affe in den ersten 2—3 Tagen nach der Durchschneidung aller sensiblen Nervenwurzeln eines Armes, wenn er auf die Stange gesprungen oder geklettert ist, sich dort nicht sitzend zu halten vermag und alsbald herunterfällt, da doch in der ersten Zeit nach der Totalexstirpation der Extremitätenregionen, trotzdem dass dann beide Extremitäten einer Seite gelähmt sind, derartiges nicht zur Beobachtung kommt; indess klärt sich bald die Unfähigkeit, das Gleichgewicht zu behaupten, als die Folge der derzeitigen Unbrauchbarkeit der abgetrennten Nacken- und Rückenmuskeln auf. Weiter habe ich vergebens nach einer Störung gesucht, die gerade von einer Veränderung des Kleinhirns abzuleiten gewesen wäre. Ich muss deshalb glauben, dass unter der gefundenen Herabsetzung, welche die Erregbarkeit der Mark- und Muskelcentren der Extremität durch deren Sensibilitätsverlust erfährt, ein vom Kleinhirn herrührender Antheil versteckt sich befindet, indem in der Norm die mittels der sensiblen Bahnen der Extremität schwach erregten motorischen centralen Elemente des Kleinhirns in derselben Weise eine Erhöhung der Erregbarkeit jener Centren herbeiführen, wie es seitens der motorischen centralen Elemente der zugeordneten Extremitätenregion geschieht. Bezüglich der Grösse der Erregbarkeitsveränderung könnte gerade beim Kleinhirn besonders in Betracht zu kommen haben, dass, was wir beobachteten, die Folgen des Sensibilitätsverlustes lediglich einer Extremität waren.

Ausgegeben am 3. December.

SITZUNGSBERICHTE 1903.
XLIX.
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

26. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. VAHLEN.

*1. Hr. HIRSCHFELD las über den Endtermin der Gallischen Statthalterschaft Caesars.

Es wird versucht, die im vorigen Jahrhundert viel behandelte Controverse über die Berechtigung der Abberufung Caesars aus Gallien auf Grund der gleichzeitigen Zeugnisse zu entscheiden und die Widersprüche in der antiken Überlieferung zu erklären.

2. Hr. HARNACK legt das Werk vor: WILPERT, Die Malereien der Katakomben Roms, 2 Bde. mit 267 Tafeln und 54 Abbildungen in fol. (Freiburg, Herder'sche Verlagsbuchhandlung, 1903).

Ein monumentales Werk, welches sich an DE ROSSI's »Roma sotterranea« würdig anreiht. Die zuverlässigen Reproductionen, zur Hälfte in Farben dargestellt, sind mit der grössten Sorgfalt unter den Augen des Verfassers ausgeführt. Etwa ein Drittel des Materials ist ganz neu. Die mehr und mehr verlöschenden Fresken sind nun der Wissenschaft erhalten. Bei der Erklärung der Malereien sind alle dogmatischen Vorurtheile abgestreift; die richtigen Gesichtspunkte zur Deutung sind sichergestellt und sachgemäss angewendet. Besonderer Scharfsinn und umfangreiche Sachkenntniss sind der Auffindung von Kriterien für die Chronologie der Gemälde gewidmet. Ein bedeutender Fortschritt ist hier gemacht, der auch der Altersbestimmung der Katakomben-Anlagen zu Gute kommt.

3. Hr. SACHAU legt eine Abhandlung des Hrn. Prof. Dr. HIRSCHBERG in Berlin vor über das älteste arabische Lehrbuch der Augenheilkunde.

4. Der Vorsitzende legt vor Bd. XI der Gesammelten Schriften von W. VON HUMBOLDT. Berlin 1903.

5. Hr. DIELS legte vor: Memoria graeca Herculanensis coll. W. CRÖNERT. Lipsiae, B. G. Teubner, 1903.

Über das älteste arabische Lehrbuch der Augenheilkunde.

Von Prof. Dr. J. Hirschberg
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Sachau.)

Den Arabern kommt das unbestrittene Verdienst zu, die griechische Wissenschaft durch Übersetzungen aus dem Griechischen in das Arabische sich angeeignet, nach ihrer eigenen Art verarbeitet und auch wohl vermehrt und schliesslich dem europäischen Mittelalter überliefert zu haben, welches nach den gewaltigen Stürmen der Völkerwanderung von Wissenschaft ziemlich entblösst gewesen. Die lateinischen Rückübersetzungen griechischer Wissenschaft aus arabischen Bearbeitungen, im 12. und 13. Jahrhundert unserer Zeitrechnung, erweckten dann in der europäischen Welt die Sehnsucht nach den griechischen Quellen und schufen die Vorfrucht für unsere Renaissance.

Das Studium dieses kulturgeschichtlich so merkwürdigen Processes ist keineswegs als abgeschlossen zu betrachten. Allgemein hat man sich zwar geeinigt, den Arabern nur eine geringe Selbständigkeit zuzugestehen. Aber genaue Einzelforschung auf umschriebenen Gebieten ist noch erforderlich, um den arabischen Rest sicher zu umgrenzen, d. h. denjenigen Theil von wissenschaftlichen Thatsachen, welchen die Araber nicht aus den Schriften der Griechen schöpfen konnten — soweit die uns erhaltenen Überbleibsel der letzteren ein sicheres Urtheil gestatten —, sondern selbständig gefunden haben. Beiläufig soll gleich erwähnt werden, dass wenigstens auf dem Sondergebiete, von dem hier die Rede ist, der Einfluss persischer und indischer Schriften auf die arabische Wissenschaft zwar nachweisbar, aber unbedeutend erscheint.

Natürlich ist es dabei auch von hohem Interesse, zu beobachten, in welcher Weise der Araber die von den Griechen übernommene Wissenschaft verarbeitet; wie er sich verhält, wenn er auf griechischen Pfaden wandelt.

Ich habe versucht, die angedeuteten Fragen für das Gebiet der Augenheilkunde zu bearbeiten. Mit der realen Unterlage der hierher gehörigen wissenschaftlichen Schilderungen genügend vertraut, habe ich zunächst in meiner Geschichte der Augenheilkunde im Alterthum[1] die Reste der griechischen Litteratur über diese Fachwissenschaft zu sammeln und zu verarbeiten unternommen. Das Ergebniss ist ein merkwürdiges. Trotz der Wichtigkeit, welche die Augenheilkunde bereits im Alterthum besass, schon wegen des häufigen Vorkommens der in den Mittelmeerländern herrschenden Ophthalmie, das sogar aus einzelnen Sätzen bei Nichtärzten — bei Herodot, Aristophanes, Platon, Aristoteles — sich kundgiebt, haben wir aus dem ganzen Jahrtausend, von der Abfassung der hippokratischen Schriften bis auf Paulos von Aegina herab nur etwa von fünf (oder sechs)[2] Sonderschriften, wenn man will Lehrbüchern der Augenheilkunde überlieferte Nachrichten. Keines war von einem Augenarzt, keines ist uns erhalten.

Das beste war von Demosthenes, aus der ersten Hälfte des 1. Jahrhunderts n. Chr. Dieses hauptsächlich bildete den griechischen Kanon der Augenheilkunde[3], auch für die späteren Verfertiger von Sammelwerken und Auszügen, für Oreibasios, Aëtios, Paulos.

Bei den Arabern wird es nirgends erwähnt. Aber eine lateinische Übersetzung, deren Verfasser (nach M. Wellmann[4]) Vindicianus — aus der zweiten Hälfte des 4. Jahrhunderts n. Chr. — sein dürfte, war dem europäischen Mittelalter bekannt und hat noch im Anfang des 14. Jahrhunderts dem Simon Januensis vorgelegen. Meine Bemühungen in Rom, dass der seitdem verschollene Text wieder gefunden werde, waren bisher vergeblich. Hingegen kannten und benutzten die Araber die Bücher »vom Auge« des Galenos und Alexandros, welche nach den Mittheilungen, die z. B. Galenos[5] über

---

[1] Leipzig, W. Engelmann, 1899.

[2] Von Herophilos, Demosthenes, Soranos, Galenos, Alexandros. Dass Rufus eine Schrift über Augenkrankheiten verfasst habe, leugnet M. Wellmann. In den Œuvres de Rufus par Daremberg et Ruelle (Paris 1879 p. XXXIV) war es behauptet worden, nach einem Citat im Continens. — Die zahlreichen Stellen zur Augenheilkunde, die im 2. Buch des Continens aus Rufus angeführt werden, sind aus dessen Volksheilkunde. Aber dieser Schrift dürften die bei Oreibasios und Paulos ἐκ τῶν Ῥούφου angeführten Sätze über Glaucoma und Hypochyma doch nicht entstammen.

[3] Das Vorhandensein eines solchen Kanon habe ich in meiner Geschichte der Augenheilkunde im Alterthum (S. 368) nachgewiesen. M. Wellmann hat gezeigt, dass derselbe von Demosthenes herrührt (Hermes Bd. 38, Heft 4, S. 546, 1903).

[4] A. a. O.

[5] Von den leidenden Theilen IV, c. 2; Ausgabe von Kühn, Bd. VIII, S. 229. Vergl. Geschichte der Augenheilkunde im Alterthum, S. 316.

seine eigene kleine Schrift uns hinterlassen hat, sowie nach den einzelnen Sätzen, die im Continens des Razi von ihnen citirt werden, wohl nicht so sehr gehaltvoll gewesen sind. Ferner benutzten die Araber auch noch die Auszüge des Oreibasios (d. h. nur die Übersicht, Synopsis, sowie die Hausmittel, nicht aber seine grossen ärztlichen Sammlungen in 70 Büchern), ferner diejenigen des Aëtios und des Paulos, die ja auch uns für die verlorenen Lehrbücher der Griechen über Augenheilkunde trösten müssen; nicht minder die für uns leider bis auf wenige Bruchstücke verlorenen chirurgischen Schriften des so trefflichen Antyllos; endlich die zahlreichen, so zu sagen monographischen Abhandlungen aus einzelnen Gebieten der Augenheilkunde, welche Galenos seinen auch uns noch erhaltenen Hauptwerken über Krankheiten und Heilkunst einverleibt hat, ja aus allen seinen Schriften gesammelte Einzelbemerkungen, Einzelsätze aus den hippokratischen Schriften, aus Aristoteles, aus Dioscurides u. A.

Vergleichen wir nunmehr mit der griechischen Litteratur über Augenheilkunde die arabische, so ergiebt sich sofort ein sehr bemerkenswerther Unterschied. Die Araber haben in ihrer kurzen Blüthezeit von kaum vierhundert Jahren mehr als ein Dutzend Lehrbücher der Augenheilkunde nachweislich hervorgebracht. Die meisten und wichtigsten sind von wirklichen Augenärzten geschrieben, denen auch dieser Titel[1] ausdrücklich beigelegt wird. Die meisten und wichtigsten sind uns erhalten, allerdings in noch nicht veröffentlichten arabischen Handschriften, welche in Europa während der letzten Jahrhunderte wohl nur selten von anderen als von den Verfassern der Handschriften-Verzeichnisse berührt worden waren, und die in's Deutsche zu übersetzen Hr. Prof. J. Lippert mit mir seit 2 Jahren beschäftigt ist. Der genauere Nachweis dieser interessanten Litteratur möge einer späteren Mittheilung von uns beiden vorbehalten bleiben.

---

[1] *kaḥḥāl*, d. h. wörtlich der Schminker (CTIMMÍZωN), von *kuḥl*, Augenpulver, Kollyr. Der Name ist begreiflich, wenn man die Bedeutung und den Umfang berücksichtigt, welchen die örtlichen Anwendungen von Pulvern und Salben in der arabischen Augenheilkunde einnehmen. — Im Continens, der lateinischen Übersetzung des el-hawi von er-Razi, ist *kaḥḥāl* mit colliriator übersetzt; einmal steht colliriatores simplices für das Galenische »Ärzte, die sich selber ὀΦΘΑΛΜΙΚΟΊ nennen«; manchmal findet sich auch »collyrium faciens«, gerade so wie in der lateinischen Übersetzung des Kanon von Ibn Sina. (Vergl. die Augenheilkunde des Ibn Sina von J. Hirschberg und J. Lippert, Leipzig 1902, S. 170.) — Wer die lateinische Übersetzung des Kanon zur Hand nimmt und (III, III, III, c. 10) unter den Ursachen der Lid-Anwachsung findet »ruptura facientis collyrium (alcohol, am Rande)«, hat wohl zu berücksichtigen, dass dies »Kunstfehler eines Augenarztes« bedeuten soll.

Meine heutige Aufgabe besteht darin, das älteste arabische Lehrbuch über Augenheilkunde, also die erste arabische Umformung der dieses Gebiet betreffenden griechischen Gedanken, das für verloren galt, als erhalten nachzuweisen, — wenngleich nicht im Urtext, so doch in zwei verschiedenen lateinischen Übersetzungen desselben, welche man bisher unrichtig beurtheilt hat.

Das Werk ist von Hunain[1], dem Johannitius der mittelalterlich-lateinischen Übersetzungen, einem vortrefflichen und gelehrten christlichen Arzt, der von 808—873 unserer Zeitrechnung, hauptsächlich zu Bagdad, gelebt hat, des Griechischen mächtig war, zahlreiche Schriften, namentlich auch des Galen, aus dem Griechischen in's Arabische übersetzt hat und mit Galen so vertraut war, dass eine seiner Schriften, nach arabischem Zeugniss, halb jenem, halb ihm selber angehörte. Hunain hat die folgenden Schriften verfasst:

1. Eine ganz kurze Einführung in die Heilkunde, welche im Mittelalter als erstes Compendium galt und in der bekannten Articella[2] als Isagoge Johannitii ad tegni Galeni gedruckt vorliegt und sogar den Anfang des Sammelwerkes bildet.
2. Einen Grundriss der Heilkunde, seine berühmten Fragen.
3. Das Buch von den Zeichen.[3]
4. Von Hunain's Augenheilkunde findet man in unseren europäischen Hülfsbüchern zur arabischen Litteratur theils gar nichts, theils unvollständige, theils ungenaue Nachrichten.

Brockelmann[4] hat keine Silbe davon. Wüstenfeld[5] erwähnt wohl einige Sonderschriften Hunain's vom Auge, welche Theile des Werkes

---

[1] Abu Zeid Hunain b. Ishak el-Ibadi, geb. zu Hira.

[2] Vergl. Choulant, Bücherkunde für die ältere Medicin, Leipzig 1841, S. 398. »Die kleine Kunst«, eine Sammlung ärztlicher Schriften — des Hippokr., Galen., Philaret., Theophil., Johannit. — in mittelalterlichem Latein ist in verschiedenen Ausgaben von 1483—1525, hauptsächlich Venet., aber auch Lugdun., Papiae gedruckt.

[3] Weder Wüstenfeld (Gesch. d. arab. Ärzte, Göttingen 1840) noch L. Leclerc Histoire de la médecine arabe, Paris 1870, II B.) erwähnen dasselbe. Sehr häufig ist es im zweiten Buch des Continens citirt, und zwar derart, dass man es für ein Werk des Galen halten könnte, z. B. de libro signorum, Gal. aliquando accidit apostema ... Einzelne der so citirten Sätze werden uns noch dazu von Paulos (z. B. VI, c. 21) ausdrücklich als galenische überliefert. Trotzdem ist es ein Werk von Hunain, der allerdings darin viele Sätze aus Galen gesammelt hat. Beweis ist die arabische Geschichte der Ärzte von Usaibi'a (I, 199): »⟨Hunain's⟩ Buch von den Zeichen (Kitab fi-d-dalā'il). Er beschrieb darin Arten von Zeichen, durch welche hingewiesen wird auf jede einzelne von den Krankheiten.«

Übrigens ist bei Casiri (Biblioth. Arabico-Hispana Escurialensis, Matriti 1760 bis 1770) unter Hunain's Schriften l. signorum erwähnt. Vergl. Haller, bibl. med. pr. I, S. 347.

[4] Gesch. d. arab. Litteratur, 2 Bände, 1898 und 1902.

[5] Gesch. d. arab. Ärzte, Göttingen 1840, Nr. 69.

darstellen dürften; aber nicht das ganze. A. Hirsch[1] bezeichnet Humain als Verfasser von mehreren seiner Zeit sehr geschätzten Abhandlungen über das Auge. L. Leclerc[2] widmet dem Verfasser zwölf Seiten, dem Werk nur zwei Zeilen: Le livre sur l'œil, en dix discours, dont le dernier est de Hobeich, n'eut pas moins de crédit chez les oculistes arabes.

Die Bemerkung, dass das zehnte Buch von Hubaiš, dem Neffen Hunain's, verfasst sei, beruht auf Irrthum.

Ganz andere Belehrung schöpfen wir aus den arabischen Quellen.

In dem Erinnerungsbuch für Augenärzte (taḏkirat al-kaḥḥâlin) des Ali b. Isa — das aus dem Anfang des 11. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung stammt und nach dem allgemeinen Zeugniss der arabischen Gelehrten, sowohl des Usaibi'a als auch des Qifti den arabischen Kanon der praktischen Augenheilkunde darstellte — finden wir gleich in der Einleitung, dass Ali b. Isa die Augenheilkunde des Hunain als eine Hauptquelle seiner eignen Darstellung anführt. »Zu Stand gekommen«, sagt er, »ist mein Buch, nachdem ich viele von den Werken der wegen ihrer Geschicklichkeit berühmten Alten eingesehen habe, besonders von den Werken des hervorragenden Galenos, und auch von den Schriften des Hunain. Denn der letztere hat darin die Blüthen aller Schriften gesammelt, welche die hervorragenden Ärzte vor und nach Galen verfasst haben.«

Eine zweite, kritische Erwähnung des Hunain bei Ali b. Isa (II. Buch, Cap. 71) lautet folgendermaassen: »Hunain sagt, Verdickung der Eiweiss-Feuchtigkeit sei Star. Aber dies ist ein Irrthum Hunain's.« Dieser Satz erweckte sofort in mir die Vermuthung, dass der sogenannte »Galeni de oculis liber, translatus a Demetrio«, den ich bereits in meiner Geschichte der Augenheilkunde im Alterthum (S. 355) für das nach griechischen Quellen, hauptsächlich nach Galenos, gearbeitete Werk eines Arabers erklärt hatte, wohl das verlorene Werk des Hunain über Augenheilkunde enthalten könnte. Denn daselbst heisst es (IV, c. 4) in der That: Albugineus humor ... si fit crassissimus omnino visum occupat et amputat, et cataracta dicitur.

Das Studium des zweiten Buches vom Continens des Razi, das von der Augenheilkunde handelt, bestärkte meine Annahme, da die zahlreichen Citate aus Johanitii liber de oculis mit den entsprechenden Stellen aus dem sogenannten Galeni de oculis liber genau übereinstimmten. Aber eine ganz sichere Unterlage gewann ich erst,

[1] Gesch. d. Augenheilkunde in Graefe-Saemisch's Handbuch der Augenheilk., VII, S. 287, 1877.

[2] Histoire de la méd. arab., Paris 1870, I, p. 139.

als Hr. Prof. Lippert mir auf meine Bitte den betreffenden Abschnitt aus Usaibi'a's Schrift[1] von den Classen der Ärzte anfertigte. Es heisst daselbst (I, 198) betreffs der Werke von Hunain:

»I. Werk der zehn Bücher über das Auge. In den Exemplaren dieses Werkes findet sich eine grosse Verschiedenheit. Die ⟨einzelnen⟩ Bücher desselben sind ⟨auch⟩ nicht einheitlich behandelt: denn die einen sind compendiarisch gehalten, der darin behandelte Stoff ist zusammengedrängt; bei den andren hingegen ist er weitschweifig gewesen und hat mehr gegeben, als die Abfassung des Werkes verlangte. Der Grund dafür ist der, dass jedes Buch (maḳāla) des Werkes für sich entstand, ohne Zusammenhang mit den andren — wie denn ja Hunain im letzten Buch von diesem seinem Werke sagt: ««Ich hatte seit dreissig und einigen Jahren einzelne Bücher über das Auge verfasst, in denen ich verschiedene Zwecke verfolgte, die zu behandeln Leute jeweilig mich ersucht hatten.«« Er sagt dann weiter: ««Dann bat mich Hubaiš[3], dass ich ihm dieses sammelte — es waren 9 Bücher (maḳāla) — und dass ich sie zu einem Werke verarbeitete und ihm zu den vorhergehenden neun Büchern noch ein andres ⟨zehntes⟩ hinzufügte, worin ich die Erklärung der Beschaffenheit der zusammengesetzten Heilmittel erwähnte, welche die Alten componirt und hergestellt haben, in den Werken über die Krankheiten des Auges.««

Und dies ist die Aufzählung der Ziele der Bücher, welche dieses Werk enthält.

---

[1] Diese Schrift sollte mit Unterstützung der Akademie in's Deutsche übersetzt werden. Sie ist — zumal die Griechen kein derartiges Werk uns hinterlassen haben — auch für die Kenntnisse der griechischen Ärzte sehr wichtig, wenngleich sie in den ersten Capiteln auch Mythen enthält; für diejenige der arabischen Ärzte ist sie ganz unentbehrlich. Die französische Übersetzung von Sanguinetti (Journal Asiatique 1854—1856) umfasst nur fünf Capitel des umfangreichen Werkes. Dass zu Kopenhagen eine lateinische Übersetzung des ganzen Usaibi'a von dem berühmten J. J. Reiske vorhanden sei, steht zwar überall, bei Wüstenfeld, Choulant, Leclerc, Brockelmann; doch ist es eine Fabel, wie meine genauen Erkundigungen in den Bibliotheken von Kopenhagen dargethan haben. Dass sie angefertigt worden und vorhanden gewesen, folgt aus J. J. Reiske ... opusc. med. ex monimentis Arabum ed. C. G. Gruner. Halae 1776, p. 41, woselbst Gruner folgende Anmerkung hinzufügt: Latina praestantissimi hujus libelli ⟨Abu Oseibae vitarum celebrium medicorum⟩ versio, quam b. Reiskius fecerat, multis abhinc annis cum Cl. Amstelodamensi medico Bernard communicata est; quam ut orbi erudito non amplius invideat, opto.

[2] Ein ganz richtiges Urtheil von Usaibi'a.

[3] Hunain's Schwester-Sohn, dem L. Leclerc (I, p. 150) unrichtigerweise die Abfassung der zehnten Makale zuschreibt. Hubaiš hat aber ein selbständiges Werk verfasst, »Buch der Bekanntmachung der Augenkrankheit«, mit Abbildungen. Das ersehen wir aus der Schrift el Kafi fi l'Kuḥl, das Genügende für die Augenheilkunde, von Ḥalifa b. Abi el Mahassin, Ms. arabe 2999 de la Bibliothèque Nationale de Paris. (Konstantinopel, Jeni, 924 enthält dasselbe Werk.)

Erstes Buch. Er bespricht darin die Natur des Auges und seine Zusammensetzung.

Zweites Buch. Er bespricht darin die Natur des Gehirns und seinen Nutzen.

Drittes Buch. Er bespricht darin den Sehnerven und den Sehgeist und das Sehen selbst, wie es von Statten geht.

Viertes Buch. Er bespricht darin alle Dinge, deren man nicht entrathen kann zur Bewahrung der Gesundheit, und ihre Unterschiede.

Fünftes Buch. Er bespricht darin die Ursachen der im Auge auftretenden Zufälle (aʿrāḍ).

Sechstes Buch. Er bespricht darin die Kennzeichen der Krankheiten, welche im Auge auftreten.

Siebentes Buch. Er bespricht darin die Kräfte aller Arzneien im Allgemeinen.

Achtes Buch. Er bespricht darin die Arten der Heilmittel für das Auge im Besonderen und ihre Unterarten.

Neuntes Buch. Er bespricht darin die Behandlung der Krankheiten des Auges.

Zehntes Buch. Er bespricht darin die zusammengesetzten Heilmittel, welche für Augenkrankheiten geeignet sind. Ich habe auch ⟨noch⟩ ein andres elftes Buch (maḳāla) von Hunain gefunden, diesem Werk angehängt, worin er die Behandlung der Augenkrankheiten durch das Eisen (durch Operation) erwähnt.

II. Ein Werk über das Auge auf dem Wege von Frag' und Antwort[1], in drei Büchern, verfasste er für seine beiden Söhne Da'ud und Ishak. Es sind 209 Fragen.«

Nach diesen genauen und unzweideutigen Angaben des Usaibiʿa über die Entstehungsgeschichte von Hunain's augenärztlichem Hauptwerk und »über die grosse Verschiedenheit in den Exemplaren dieses Werkes« ist es vielleicht nicht allzu kühn, die Annahme zu machen, dass — abgesehen von der ganz vollständigen und seltenen Ausgabe in elf Büchern — drei Arten von Handschriften bei den Arabern vorhanden sein und verbreitet werden konnten: 1. Die Buchausgabe des Hunain selber in zehn Makalen. 2. Eine Sammlung der binnen dreissig und einigen Jahren allmählich herausgekommenen neun Makalen, die irgend ein für Augenheilkunde begeisterter Arzt oder

---

[1] L. Leclerc (I p. 277) hat es irrthümlich unter den anonymen Werken des Continens aufgeführt. Der Tübinger arabische Codex Nr. 74 — der nicht, wie Seybold (Oriental. Literaturzeitung, Oct. 1903) annimmt, die älteste arabische Ophthalmologie, sondern hauptsächlich nur eine Umschreibung der tadkirat des Ali b. Isa, in Frag' und Antwort, darstellt — enthält »zur Vervollständigung noch Fragen von denen des Hunain«. Auch Ms. 1377 Leyden scheint auf dieses Werk hinzuweisen.

Gelehrter sich hatte anfertigen lassen. 3. Eine ebensolche Sammlung der neun Makalen, welche später, nach Hunain's Buchausgabe, durch Hinzufügung der zehnten Makale von den Collyrien vervollständigt worden. In der zweiten Art mussten, in der dritten konnten, weil für die Hinzufügung unwesentlich, Hunain's Bemerkungen über Entstehung und Zusammenfassung seiner Makalen vermisst werden.

Die erste Art dieser Handschriften ist uns in den Citaten des Continens von Razi theilweise erhalten, die zweite ganz in dem lateinischen liber de oculis Constantini Africani, die dritte ganz in dem gleichfalls lateinischen, sogenannten Galeni de oculis liber, translatus a Demetrio.

Er-Razi hat in seiner ungeheuren Materialiensammlung zur praktischen Heilkunde (al-hawi, welche arabisch kaum in einem ganz vollständigen[1] Exemplar auf uns gekommen, aber lateinisch, als Continens, in der 1297 beendigten Übersetzung des Farrag, oder magister Farragius aus Salerno, seit 1488 gedruckt uns vorliegt,) von den 25 Büchern das zweite der Augenheilkunde gewidmet und in diesem das Werk des Hunain gewissermassen als Kette seines Gewebes benutzt, da es zu seiner Zeit, d. h. vor Ali ben Isa, wohl noch das wichtigste[2] arabische Handbuch dieses Sonderfachs darstellte.

Zahlreich und umfangreich sind er-Razi's Entlehnungen aus Hunain's Werk vom Auge. Dieselben stimmen mit den entsprechenden Abschnitten aus des Galen wie des Constantinus Buch vom Auge so genau überein, wie dies bei drei, von verschiedenen Verfassern angefertigten barbarisch-lateinischen Übersetzungen des gleichen arabischen Textes überhaupt nur erwartet werden kann.

Allerdings muss man berücksichtigen, dass alle die drei lateinischen Texte sehr schlecht erhalten und ganz sorglos gedruckt sind, so dass hier und da in dem einen von ihnen ein Kunst-

---

[1] Vergl. M. Steinschneider, Die hebräischen Übersetzungen des Mittelalters, Berlin 1893, § 468, S. 723.

[2] Aber gewiss nicht das einzige. Razi citirt deren noch vier. 1. Die Augenheilkunde in Frag' und Antwort; sie ist, wie bereits erwähnt, gleichfalls von Hunain. 2. Sammlungen (von Recepten und Heilverfahren) der Augenärzte. 3. Neue Sammlungen der Augenärzte. (2 und 3 sind anonym. Man könnte sich über derartige Veröffentlichungen wundern, — wenn nicht auch heute noch solche Bücher geschrieben würden, allerdings nicht anonym. »La pratique des maladies des yeux dans les hôpitaux de Paris par le prof. Lefert« ist 1895 zu Paris erschienen.) 4. Al-basir, d. h. der Sehende. Auch hier ist der Name des Verfassers nicht beigefügt. Es dürfte das Werk von Thabit b. Qurra gemeint sein, dessen Titel »fil basir wal basira« heisst in Salah ad-Din's nur al' ujun (»Licht der Augen«, vom Jahre 1296, Ms. des Suppl. arab. Nr. 1042 der Nationalbibl. zu Paris). — Ed. Pergens (Ann. d'Oculist. B. 123, v. Jahre 1900) hat Al-basir als Verfassernamen behandelt.

ausdruck, ein kleines Sätzchen ausgelassen; dass ferner hier und da ein Kunstausdruck, sei er arabisch oder griechisch oder lateinisch, falsch wiedergegeben, ja selbst bis zur Unkenntlichkeit verdorben ist.

Die zweite Art der Überlieferung, d. h. die Vereinigung der neun getrennt erschienenen Makalen des Hunain, besitzen wir in dem (bei den Opera Ysaac, Lugduni 1515 gedruckten) liber de oculis Constantini Africani.[1] Dieser von der Empfindung für geistiges Eigenthum noch nicht angekränkelte arabische Renegat und spätere Mönch von Monte Cassino — der allerdings von Manchen als Wiederhersteller der medicinischen Litteratur im Occident gefeiert wird — erklärt in der Widmung dieser Augenheilkunde an seinen Schüler[2] Johannes, dass er das Buch vom Auge deshalb verfasst habe, weil er im Latein ein Werk dieses Inhalts nicht gefunden.

Es stimmt aber auf das allergenaueste mit dem sogenannten Galeni de oculis liber a Demetrio translatus überein. Es hat keinen Satz mehr oder weniger, hat auch dieselbe Reihenfolge der behandelten Gegenstände, — nur eine andre Capiteleintheilung, und endigt früher als jenes, da ihm der letzte Abschnitt (die zehnte Makale) von den Collyrien abgeht.[3]

Um die Unterschiede des lateinischen Stils, wenn man von einem solchen reden darf, zu kennzeichnen, will ich den Anfang beider Übersetzungen hier folgen lassen.

a) Constantinus. Volentes oculorum infirmitates curare decet sanorum naturam cognoscere.

b) Pseudogalenus. Oportet medicum oculorum curam habere volentem prius eorum naturam optime cognoscere.

Die dritte Art der Überlieferung, also nach unsrer Annahme die Sammlung der neun getrennt erschienenen Makalen des Hunain nebst späterer Hinzufügung des zehnten Buches von den Collyrien[4], mag das letztere nun genau oder im Auszug oder in einer Bearbeitung wiedergegeben sein[5], liegt uns vor in Galeni de oculis liber a

[1] Er stammte aus Carthago und starb zu Monte Cassino 1087.

[2] Leclerc, II, p. 365.

[3] Dieser für die Praxis wichtigste Theil wäre gewiss nicht ausgelassen worden, wenn er sich in der arabischen Handschrift gefunden hätte. Darum ist die von uns angenommene Entstehungsart der letzteren die wahrscheinlichere.

[4] Diese Entstehungsart ist wahrscheinlich, da der Inhalt der ersten neun Makalen so genau mit der zweiten Überlieferung übereinstimmt.

[5] Denn bei Receptsammlungen hat der Abschreiber, wenn er ärztliche Kenntnisse besessen, auch gern sein eignes Licht etwas leuchten lassen. Übrigens finden sich hier neben Recepten des Galen auch solche des Oreibasios und des Paulos. In früheren Abschnitten auch solche des Sabur. Der aufmerksame Leser konnte die Schrift nicht dem Galen, ja überhaupt nicht einem Griechen zuschreiben.

Die bibliographischen Bemerkungen Hunain's fehlen in diesem letzten Abschnitt der lateinischen Übersetzung.

Demetrio translatus. Gedruckt ist diese Schrift in dem lateinischen Galen, Venet. 1541 ap. Junt.; in der griechisch-lateinischen Ausgabe des Galen von Chart., Paris 1679, und in dem lateinischen Galen des Froben, Basil. 1542, den ich hauptsächlich für diese Studie benutzt habe; nicht aber in der bekannten Galen-Ausgabe von Kühn, die trotz ihrer augenfälligen Mängel ja leider bis heute noch die einzige Gesammtausgabe darstellt, welche uns bequem zur Verfügung steht.

In der Venet. Ausgabe heisst es bei der Inhaltsangabe zur siebenten Classe der Galenischen Schriften: De oculis therapeuticon, Demetrio Graeco interprete, spurius; graecum exemplar desideratur. Die Froben'sche Ausgabe hat nur den Titel: Cl. Galeni de oculis liber, a Demetrio translatus.

Die Hinweisung Ackermann's, im XX. Bande der Kühn'schen Ausgabe, auf eine Handschrift der Pariser National-Bibliothek ist irreleitend.[1] Dasjenige Bündel, welches diese Nummer 2275 trägt[2], zeigt auf dem Titelblatt unter Anderem »Galeni de oculis (introduct. c. XVI)« und enthält den griechischen Text über Augenheilkunde aus dem XVI. Capitel der lange gedruckten, dem Galen fälschlich zugeschriebenen Schrift »Einführung oder der Arzt«[3]; nicht aber den lateinischen Text jener Übersetzung des Demetrius. Die weitere Bemerkung Ackermann's an gleicher Stelle, dass der Endabschnitt der Schrift, eben die schon mehrfach erwähnte Abhandlung von den Collyrien, einen nicht dazu gehörigen Lappen darstelle[4], dürfte nach den vorausgegangenen Erörterungen nicht mehr annehmbar erscheinen. Aber ganz willkürlich und unrichtig ist der Zusatz desselben Ackermann im ersten Bande der Kühn'schen Ausgabe »de Graeco« ⟨translatus a Demetrio⟩, — willkürlich, weil er in dem Text der Ausgaben fehlt; unrichtig, weil schon ein einfaches Studium dieses lateinischen Textes schliessen lässt, dass er ursprünglich nicht von einem Griechen, sondern von einem Araber herrührt.[5]

Jetzt ist dieser Schluss durch die arabischen Quellen, hauptsächlich durch Usaibi'a, zur Sicherheit erhoben.

Die zukünftigen Bearbeiter des Galenos können diese Schrift ganz bei Seite lassen. Die Bearbeiter arabischer Texte könnten ganz gut, indem sie den lateinischen Text als Leitfaden benutzen,

---

[1] P. XV: Laudatur cod. ms. bibl. reg. Paris. no. 2275.

[2] Hrn. G. Salmon zu Paris verdanke ich die Abschrift.

[3] Nach M. Wellmann aus der Mitte des 2. Jahrhunderts n. Chr., vielleicht von dem Pneumatiker Herodot.

[4] Pro panno adsuto habeo.

[5] Das habe ich bereits in der Gesch. d. Augenh. i. A., S. 355, hervorgehoben.

aus den einzelnen Sätzen der vorhandenen arabischen Handschriften von al-hawi das Werk des Hunain, wenn auch nicht ganz vollständig, wiederherstellen.

Wer übrigens der Übersetzer Demetrius gewesen, wo und wann er gelebt hat, ist nicht zu ermitteln. Man könnte vermuthen, dass er vielleicht, wie Eugenius, der Übersetzer der Optik des Ptolemaios aus dem Arabischen in's Lateinische, in Sicilien während oder bald nach der arabischen Herrschaft gelebt hat. Als Grieche wird er in der Venet. Ausgabe des Galenos bezeichnet.[1]

Wie so das Buch dem Galenos zugeschrieben worden, muss auch dahingestellt bleiben.[2]

Jetzt bleibt noch übrig, die vorgetragenen Anschauungen durch Vergleich im Einzelnen zu belegen.

Zunächst wäre zu zeigen, dass die Reihenfolge der behandelten Gegenstände der zehn von Usaibi'a angeführten Makalen des Hunain lückenlos mit den aufeinanderfolgenden Abschnitten der Übersetzungen des Demetrius und des Constantinus übereinstimmt. Die Division geht auf ohne Rest.

Vorauszuschicken ist die Bemerkung, dass das Buch des Constantinus in 30 Capitel eingetheilt ist; die Übersetzung des Demetrius in 6 Abschnitte, die wieder in Capitel eingetheilt werden.

Hunain, nach Usaibi'a.	Demetrius.	Constantinus.
1. Buch. Von der Natur und Zusammensetzung des Auges.	Part. I. Oculorum et partium eorum et operationum notitia.	c. 1. De partibus oculos componentibus. c. 2. De divisione panniculorum.
2. Buch. Von der Natur des Gehirns und seinem Nutzen.	Part. II, c. 1—4. De ortu nervorum sensus a cerebro, de nervis opticis, de trina actione virtutis regitivae, de nerv. opt. et eorum diff. a ceteris nerv.	c. 3. De natura cerebri. c. 4. De optico nervo. c. 5. De virtute cerebri. c. 6. De natura cerebri. c. 7. De convenientia et disc. n. opt. c. aliis nervis.
3. Buch. Vom Sehnerven und Sehgeist und vom Sehact.	Part. II, c. 5. De animato spiritu et visibili. c. 6. De modo quo fit visio.	c. 8. De natura spiritus visibilis. c. 9. De visu quo modo fiat.

[1] Jedenfalls ist er verschieden von allen den gleichnamigen Ärzten, welche bei Plinius, Galen., Cael. Aurel., Diogen. Laërt. angeführt werden. Vergl. Fabricii biblioth. graec. Vol. XIII p. 136, Hamburgi, 1726.

[2] Die Überschrift konnte gelautet haben: Buch vom Auge, vom Verfasser der Einführung in die Kunst Galen's. Man konnte auch den Galenischen Inhalt berücksichtigt haben. Möglicherweise wollte man aber auch bloss der Schrift durch Erdichtung eines berühmten Urhebers grösseren Werth verleihen. — Für die Ausgabe von Constantin liegt die Sache einfacher. Dieser Autor hat niemals Bedenken getragen, fremde Schriften sich zuzueignen.

Hunain, nach Usaibi'a.	Demetrius.	Constantinus.
4. Buch. Über die Dinge, deren man nicht entrathen kann bei der Bewahrung der Gesundheit.	Part. III. De prima universali medicinae intentione et de rebus naturalibus, non n. et praeter naturam.	c. 10. De rebus naturalibus, non naturalibus et praeter naturam.
5. Buch. Über die Ursachen der im Auge auftretenden Zufälle (Accidentien).	Part. IV, c. 1—7. De accidentibus et morbis oculorum.	c. 11. De accidentibus oculorum.
6. Buch. Kennzeichen der Augenkrankheiten.	Part. IV, c. 8—13. De divisione morborum oculorum in apparentes et occultos.	c. 12. De morbis oculorum sensui apparentibus. c. 13. De morb. oc., qui intrinsecus latent.
7. Buch. Von den Kräften der Arzeneien im Allgemeinen.	Part. V, c. 1—5. De distinctione medicinarum, de virtutibus, de divisione, de effectibus medicinarum.	c. 14. De notitia medicinarum.
8. Buch. Von den Augenheilmitteln.	Part. V, c. 6. De novem potentiis medicinarum oculorum.	c. 15. De doctrina medicinarum ad oculos.
9. Buch. Von der Behandlung der Augenkrankheiten.	Part. VI, c. 1—5. De ophthalmiae cura. c. 6—8. De curis petiae etc. c. 9—11. De curis vulnerum etc.	c. 16. De ophthalmia et ejus cura. c. 17—21. De petiae cura etc. c. 22—30. De vulneribus etc.
10. Buch. Von den zusammengesetzten Augenheilmitteln.	Part. VI, c. 12. De collyriis multis ad oculorum egritudines.	Vacat.

Schliesslich ist noch zu zeigen, dass die Stellen, welche der Continens de libro oculorum Johanitii anführt, in den Übersetzungen des Demetrius, bez. des Constantinus, nachgewiesen werden können.

1. Continens[1] l. II, fol. 28c. De libro oculorum. Species medicinarum oculorum sunt septem, oppilativae, exoppilativae, extersivae, corruptivae, stypticae, digestivae, narcoticae. Oppilativarum aliae terreae, siccae; aliae humidae, viscosae et fluxibiles.

Demetrius[2], de oculis V c. 6, p. 553: Haec est diversitas specierum medicinae oculis pertinentium: oppilativa, colativa, mundificativa, aperitiva, putrefactiva, contractiva, maturativa, dormitiva. Oppilativa duobus modis est, terrestris et sicca, vel humida et viscosa.[3]

[1] Ich benutze die Ausgabe von Hieronymus de Saliis aus Faenza, der allerdings den wirklichen Übersetzer (Farragius) nicht nennt; Venet. 1506.

[2] Ausgabe von Froben, Basil. 1542.

[3] Continens fol. 29b. »Dixit Johannitius« ist nicht de libro oculorum, darum auch nicht bei Demetrius nachweisbar.

2. Cont. f. 31[d]. Dixit Johannitius in libro oculorum: Ophthalmiae tres sunt species. Una accidit ex causa accidentali, sicut pulvere, fumo.

Demetr. IV c. 8 (ebenso Constant. c. 12): Ophthalmia triplex est: quaedam turbat visum, causa ejus exterior est, sicut fumus.

3. Cont. f. 39[a]. Dixit Joh. hasche[1] accidit ex grossitie spiritus visibilis .... Et de cura ejus dixit Joh., minuatur patiens de vena brachii .. collirizetur cum erugine hepatis et ex eo comedat.

Demetr. IV c. 13: Si meridie vident, vespere non, scias causam esse crassitiem spiritus. VI c. 10: qui vespere non vident, phlebotomari convenit de cephalica ... cum hepate caprino fumigetur.

4. Cont. f. 39[b]. De cura scabiei. Dixit Johann. cum erit chronica, curetur frictionibus; et si est subtilis et de novo, curetur cum ere usto, chalcantho, et sale ammoniaco et felle hircino. Quae si non juverint ...

Demetr. VI c. 10. Ungula et scabies, si durae sint et veteres, incidere eas vel excoriare optimum est; sin autem subtiles, appone aes ustum, florem aeris; fel porcinum, sal ammoniacum. His nondum proficientibus ...

Constant. c. 26 ebenso; nur hat er fel porcinum vel caprinum.

5. Cont. f. 41[b]. Johannitius. Cataracta accidit inter uveam et humorem ⟨crystallinum⟩: est quaedam humiditas spissa congelata in foraminibus uveae, et petrificat, et dividit inter crystallinum ab operatione sua. Et cognitio principii est difficilis.

Demetr. V, c. 12. Inter uveam et crystallinum humorem aqua nascitur congelata, prohibens spiritum visibilem a pupilla exire; quae passio, si est incipiens, obscura est.

6. Cont. f. 45[b]. Dico, verificamus hoc ex libro oculorum Johannitii. Apostema lacrimalis[2], oritur inter angulos et nares et putrescit; possibile est quod putredo foetida exeat e naribus, et possibile est, quod spargatur versus angulum majorem et est malum. Et si negligitur ejus cura, perveniet ex eo fistula et corrumpit os, et aliquando fluit putredo subtus palpebras et corrumpit cartilagines ipsius. Et ⟨cum⟩ comprimitur, egreditur putredo ex eo.

Demetr. IV, c. 9. Aegilops est ulcus inter oculos et nares. Quod si fuerit neglectum, fiet ex eo fistula putrefaciens os; et quandoque fluit putredo ad nares, aliquando ad palpebram ejusque cartilaginem putrefacit, et si palpebra digito tacta fuerit, putredo ab ea affluit. Also immerhin eine etwas gekürzte Darstellung.

---

[1] Nachtblindheit.

[2] So steht es. Übrigens kann in diesen Schriften lacrimalis »des Thränenwinkels« bedeuten.

7. Cont. f. 296[d]. Johannit. dixit in libro oculorum .... Omne ulcus ... tribus indiget: collectione labiorum ..., sutura, cautela, quod non cadat inter labia aliquid ad modum olei et pulveris.

Demetr. VI, c. 9. Omne ulcus ... trina intentione curatur: jungamus utramque partem, et suamus studiose, et curemus, ne incidat pulvis vel pilus.

Die grösste Beweiskraft kommt der letzten Stelle zu, welche nicht aus dem 2. Buch des Cont., von den Augenkrankheiten, sondern aus dem 14., von den Geschwüren u. s. w., herrührt. Denn bei der fast formelhaften Erstarrung, welche die Krankheitsdefinitionen vielfach schon bei den Griechen erfahren und bei den Arabern bewahrt haben, könnte man, wenn auch nicht die ganze Reihe, so doch vielleicht einen der angeführten Sätze als minder beweiskräftig ansehen, oder wenigstens annehmen, dass unsere beiden lateinischen Texte aus Bearbeitungen des Werkes von Hunain herstammen, nicht aber Übersetzungen des letzteren darstellen. Jedoch der letzte (7.) Satz von der Geschwürsheilung ist ganz schlagend, da er eigentlich gar nicht in ein Lehrbuch der Augenheilkunde hineingehört und nur zufällig in einem der mehr theoretischen Abschnitte Hunain's seine Stelle gefunden hat.

Man könnte sich wohl wundern, dass diese verhältnissmässig so einfache Identificirung des Werkes von Hunain mit den Übersetzungen des Demetrius und des Constantinus nicht schon lange bewirkt worden ist.

Thatsächlich hat bisher Keiner von denjenigen, welche mit dem Pseudogalenus de oculis oder mit dem Constantinus sich beschäftigt, wie Fabricius, Ackermann, Leclerc; oder die Geschichte der arabischen Ärzte und Augenärzte bearbeitet; oder die Stellen des Johannitius aus dem 2. Buch des Continens gesammelt haben, wie Ed. Pergens[1], eine dahingehende Ansicht ausgesprochen.[2] Es hat eben Niemand das, was zur griechischen, und das, was zur arabischen Litteraturgeschichte zu gehören scheint, zusammengefasst. Darauf kommt es aber an. Es steht zu hoffen, dass das Studium der arabischen Schriften weiterhin noch manchen Punkt der griechischen Litteraturgeschichte wird aufklären helfen.

Zum Schluss scheint noch eine kurze Würdigung der Schrift des Hunain geboten. Auch vom Standpunkt der damaligen Kenntnisse aus kann das Urtheil nicht allzu günstig ausfallen, obwohl

[1] Annal. d'Oculist. 13. 122, 1899.

[2] A. von Haller hat in der Bibl. med. pract. I, p. 347, 1776 — § CXXIX Obaditarum familia — auf Z. 8 aus Casiri (Bibl. hisp. arab. Escurial., 1760—1770) die unrichtige Bemerkung entnommen: ⟨Johannitii⟩ de oculi morbis l. V, quorum tres posteriores sunt chirurgici argumenti; und dann auf Z. 17 hinzugefügt: Liber de oculis cum Constantino editus est. Danach ist es nicht wahrscheinlich, dass er das richtige geahnt hat. Gesagt und bewiesen hat er gar nichts.

ihm das Verdienst zukommt, das Sonderfach der Augenheilkunde in arabischer Sprache zuerst zu einem Lehrbuch verarbeitet zu haben.

Usaibi'a hat mit Recht den Mangel des Ebenmaasses getadelt; er hat ihn auch erklärt aus der gewissermaassen anorganischen Zusammenschweissung der zu verschiedenen Zeiten, binnen mehr als dreissig Jahren, verfassten neun einzelnen Makalen. Da ist denn vieles, namentlich theoretisches zu lang gerathen; das praktische aber zu kurz geworden und auch aus einander gerissen. Erst ist von den Symptomen die Rede, dann von den Krankheiten, endlich von den Behandlungen. An drei verschiedenen Orten wird von derselben Krankheit gehandelt. Die Krankheitsbilder sind dürr und leblos; dem Verfasser fehlte es doch wohl an genügender Erfahrung auf dem Sondergebiet, die ganz anders uns entgegentritt in den Schriften der Augenärzte Ali b. Isa, Ammar, Salaḥ ad-din.[1] Dafür lässt er in theoretischen Dingen den Springquell seiner Gelehrsamkeit sprudeln. Seine Capitel über den Werdeprocess des Sehgeistes, über die allgemeinen Wirkungen der Arzneien, über die Wunden u. A. würden unser Interesse auch heute noch fesseln, falls wir nicht besser erhaltene arabische Texte bei seinen Nachfolgern besässen. Aber er hat diesen Pfad für die Araber geebnet. Der erste Schritt war der schwierigste.

Das Werk des Hunain ist gewissermaassen ein Skelet und noch dazu für unsren Geschmack ein unproportionirtes. Ein lebensvoller Organismus ist erst etwa 150 Jahre später in dem Werk des Ali b. Isa erwachsen, dem für 800 Jahre, wenigstens in der abendländischen Litteratur, kaum ein besseres gefolgt ist.

Die Araber haben das Gebäude ihrer Augenheilkunde aus griechischem Material errichtet, aber mit eignen Zuthaten und nach eignem Plan, — wie die Moschee zu Cordoba.

---

[1] Ali ben Isa schrieb im Anfang des 11. Jahrh. unserer Zeit tadkirat al Kaḥḥâlin, Erinnerungsbuch für Augenärzte, das von J. Lippert und mir übersetzt und erläutert demnächst erscheinen wird. Ammar b. Ali el-Mausili schrieb um 1020 muntahab, d. h. Auswahl über Heilung des Auges, das ich aus der hebräischen Übersetzung (Cod. 1344, Parma) mit Hrn. Dr. Mittwoch übersetzt habe und das in beiden Sprachen demnächst veröffentlicht werden wird. (Die angebliche Übersetzung Canamusali tractatus de oculis, in Cyrurgia parva Guidonis, Venet. 1499—1506. ist eine plumpe Fälschung.) Salaḥ ad-Din verfasste um 1296 ein umfangreiches Werk (nur al 'ujun, Licht der Augen, Suppl. arabe N. 1042 der Pariser Nationalbibl.), dessen wichtigste Theile von J. Lippert und mir bereits übersetzt sind.

Ausgegeben am 3. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLVIII und XLIX.

	Seite
MUNK: Über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität	1038
J. HIRSCHBERG: Über das älteste arabische Lehrbuch der Augenheilkunde	1080

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus dem Jahre 1901 . . . . . *M.* 35.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen	*M.*	11.—
» **Mathematische Abhandlungen**	»	15.50
» **Philosophische und historische Abhandlungen**	»	7.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1902 . . . . . *M.* 33.50

Daraus: Physikalische Abhandlungen	*M.*	19.—
» **Philosophische und historische Abhandlungen**	»	10.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1902 und 1903.

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf PAUL SCHEFFER-BOICHORST	*M.*	1.—
SCHMIDT: Gedächtnissrede auf KARL WEINHOLD	»	1.—
ZIMMER: Gedächtnissrede auf JOHANNES SCHMIDT	»	1.—
SCHULZE: *Caulophacus arcticus* (ARMAUER HANSEN) und *Calycosoma gracile* F. E. SCH. n. sp. . . .	»	2.—
BRANCO: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen	»	5.50
CONZE: Die Kleinfunde aus Pergamon	»	3.50
BURDACH: Bericht über Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus	»	2.50
WALDEYER: Gedächtnissrede auf RUDOLF VIRCHOW	»	2.—

C. RUNGE und F. PASCHEN: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . .	*M.*	3.—
H. SCHÄFER: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen	»	3.50
W. KRAUSE: Ossa Leibnitii	»	1.—
M. SAMTER und R. HEYMONS: Die Variationen bei *Artemia salina* LEACH und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen	»	2.50
H. VIRCHOW: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel	»	3.—
N. GAIDUKOV: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien	»	3.50
W. STIEDA: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter	»	2.50
H. GRÖNROOS: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . .	»	5.50
H. KAYSER: Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium	»	1.—
W. FRIEDENSBURG: Das Königlich Preussische Historische Institut in Rom in den dreizehn ersten Jahren seines Bestehens 1888—1901	»	6.—
GELZER: Pergamon unter Byzantinern und Osmanen	»	4.—

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von ADOLF HARNACK.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

FISCHER: Synthese von Derivaten der Polypeptide . . . . . *M.* 0.50
E. HAGEN und H. RUBENS: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . „ 0.50
K. GELDNER: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . „ 0.50
VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . „ 1.—
ERMAN: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . „ 1.—
PLANCK: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . „ 1.—
VAN'T HOFF und G. JUST: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI. Die untere Temperaturgrenze der Bildung von Vanthoffit bei 46° . „ 0.50
FROBENIUS: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II
FROBENIUS: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . } . . . . . „ 2.—
E. COHN: Metalloptik und MAXWELL'sche Theorie . . . . . „ 0.50
W. JAEGER: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . „ 0.50
H. LOHMANN: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) „ 1.—
VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . „ 0.50
H. O. LANGE: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . „ 0.50
FR. KUTSCHER u. G. ZICKGRAF: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . „ 0.50
FROBENIUS: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . „ 0.50
HELMERT: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . „ 1.—
VON BEZOLD und A. SCHMIDT: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der GAUSS'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . „ 0.50
VAN'T HOFF und W. MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII. Die obere Existenzgrenze von Schönit, Magnesiumsulfatheptaund -hexahydrat, Astrakanit, Leonit und Kainit bei Anwesenheit von Steinsalz . . . . „ 0.50
A. TORNQUIST: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . „ 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

PISCHEL: die Inschrift von Paḍeriyā . . . . . *M.* 0.50
O. FRANKE und PISCHEL: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . „ 0.50
BRANCO: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung . . . . . „ 0.50
BRANCO: Zur Spaltenfrage der Vulcane . . . . . „ 1.—
VAHLEN: über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus . . . . . „ 2.—
MOMMSEN: eine Inschrift aus Baalbek . . . . . „ 0.50
H. VON SODEN: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente . „ 0.50
HARNACK: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur . . „ 0.50
VON HEFNER-ALTENECK: über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte . . . . . „ 0.50
A. DANNENBERG: der Monte Ferru in Sardinien. I . . . . . „ 0.50
VON RICHTHOFEN: geomorphologische Studien aus Ostasien. IV
VON RICHTHOFEN: geomorphologische Studien aus Ostasien. V } . . . . . „ 2.—
O. LENEL: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV) . . . . „ 0.50
O. VENSKE: zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist . . . . . „ 0.50
MÜLLER-BRESLAU: zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken (hierzu Taf. V) . . . . . „ 0.50
TOBLER: Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften . . . . . „ 1.—
SCHOTTKY: über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen . . . . . „ 0.50
FROBENIUS: über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie . . . . . „ 0.50
M. BAUER: vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet . . „ 0.50
VAN'T HOFF und F. FARUP: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXIII. Das Auftreten der Kalksalze Anhydrit, Glauberit, Syngenit und Polyhalit bei 25° . . . . . „ 0.50
WARBURG: über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen . . . . . „ 0.50
ARTHUR W. GRAY: über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem SIEMENS'schen Ozonapparat . . . . . „ 0.50
SCHOTTKY: über die ABEL'schen Functionen von drei Veränderlichen. (Fortsetzung.) . . . . . „ 0.50
O. LENEL: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen. (Nachtrag.) . . . . . „ 0.50
MUNK: über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität . . . . . „ 2.—
J. HIRSCHBERG: über das älteste arabische Lehrbuch der Augenheilkunde . . . . . „ 0.50

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

L. LI. LII.

3. 10. December 1903.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten. Mittheilungen, welche nicht in den Berichten und Abhandlungen erscheinen, sind durch ein Sternchen (*) bezeichnet.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, dofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

1095

SITZUNGSBERICHTE 1903.

L.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

3. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Landolt las über den Fortgang seiner Untersuchungen über die fraglichen Änderungen der Gesammtmasse chemisch sich umsetzender Körper. (Erscheint später.)

Es werden im Anschlusse an frühere Arbeiten neue Versuchsreihen mitgetheilt, welche ergeben hatten, dass die bis dahin bei vielen Reactionen beobachteten Gewichtsabnahmen nicht mehr eintreten, wenn die betreffenden Substanzen in Gefässen aus Quarz sich befinden, oder in Glasapparaten, deren Innenfläche mit einer Paraffinschicht überzogen ist. Die Untersuchung soll noch fortgesetzt werden.

2. Die Akademie hat ihrem Mitgliede Hrn. Landolt zu seinem 50jährigen Doctorjubiläum eine Adresse gewidmet, deren Wortlaut unten folgt.

3. Hr. Brunner überreichte Fasc. 4 des von der Savigny-Stiftung unternommenen Vocabularium iurisprudentiae Romanae. Berolini 1903.

4. Hr. van't Hoff überreichte die französische Übersetzung seiner in Chicago gehaltenen Vorträge: La chimie physique et ses applications. Ouvrage traduit de l'allemand par A. Corvisy. Paris 1903.

Seine Majestät der Kaiser und König haben durch Allerhöchsten Erlass vom 16. November die Wahl des ordentlichen Professors der vergleichenden Sprachwissenschaft an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin Dr. Wilhelm Schulze zum ordentlichen Mitglied der philosophisch-historischen Classe der Akademie zu bestätigen geruht.

Adresse an Hrn. LANDOLT zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. November 1903.

Hochgeehrter Herr College!

Sie treten in ein Alter, wo die Gedenktage sich häufen. Vor noch nicht ganz zwei Jahren haben Sie in voller geistiger Frische und körperlicher Rüstigkeit Ihr siebzigstes Lebensjahr vollendet. Heute feiern Sie Ihr goldenes Doctorjubiläum, und dazu bringt Ihnen nach altem Brauche die Berliner Akademie der Wissenschaften, der Sie seit mehr als zwei Decennien als ordentliches Mitglied angehören, ihren aufrichtigen Glückwunsch!

Haben Sie schon in Ihrer Erstlingsarbeit, über das Stibmethyl, einen der grossen Züge gezeigt, welche Ihre wissenschaftliche Thätigkeit auch fernerhin charakterisirte, das zähe Verfolgen des einmal gestellten Problems, indem Sie noch nach zehnjähriger Arbeit auf dasselbe Stibmethyl zurückkommen, so fand doch Ihre grosse Lebensarbeit ihren Anfang erst später.

Als Markstein im Entwicklungsgang Ihrer wissenschaftlichen Thätigkeit betrachten wir den Beginn Ihrer classischen Untersuchungen über die Lichtgeschwindigkeit in Flüssigkeiten, die Sie im Jahre 1862 anfiengen und woran Sie noch vor nicht sehr langer Zeit, 1892, das ist also dreissig Jahre später, Ihre Forscherhand legten. Diese Arbeit, womit Sie Ihr Specialgebiet, die Verfolgung chemischer Probleme mit physikalischen Messmethoden, betraten, steht in ihrer Art einzig da: wer soll entscheiden, was mehr zu bewundern ist, die genaue Feststellung der Grundconstanten durch Messung der Lichtbrechung, die Sorgfalt bei der Reindarstellung, die Bewältigung des ausserordentlich umfassenden Beobachtungsmaterials, oder die Einfachheit der erhaltenen Beziehungen, welche erlaubt, mit nur wenigen für die Elemente bestimmten Atomrefractionen die Brechung und die Geschwindigkeit des Lichtes in den complicirtesten Verbindungen im voraus zu ermitteln?

In gleich umfassender Weise wird dann, nach einer Reihe von Tensionsbestimmungen an homologen Verbindungen, das Problem der optischen Drehung, wiederum bei Flüssigkeiten, verfolgt, und die eben

erwähnten hervorragenden Qualitäten Ihrer Forscherthätigkeit bringen die Erkenntniss der im wesentlichen vorhandenen Gleichheit der molecularen Drehung weinsaurer Salze in wässeriger Lösung, welche Beziehung sich als überaus entwicklungsfähig zeigte und mit Recht Ihren Namen trägt.

Aber noch ein neuer Gewinn wurde hinzugefügt. Wurde schon Ihre erste optische Arbeit für die praktische Anwendung dienstbar gemacht, indem darauf eine Methode zur Analyse von Flüssigkeitsmischungen gegründet wurde, so gipfeln Ihre Arbeiten über die optische Drehung schliesslich ganz in dieser praktischen Seite, und niemand wird sich. um ein Beispiel anzuführen, der quantitativen Bestimmung des Zuckers zuwenden, ohne Landolt's »Optisches Drehungsvermögen organischer Substanzen nebst praktischer Anwendung« zu Rathe zu ziehen. Diesem Ihren auf die Förderung des Allgemeinwohles gerichteten Sinne verdanken wir denn auch Ihre nächste Riesenarbeit, die Landolt-Börnstein'schen Tabellen, ein Werk, das wohl auf lange Zeit hinaus den in Ihrem Gebiete arbeitenden Forschern das für jeden Schritt unentbehrliche Zahlenmaterial bieten wird und für dessen Neuausgabe die Akademie ihre Mittel gern zur Verfügung gestellt hat.

Ihre jüngste Arbeit aber bewundern wir als die hervorragendste und kühnste: Sie greifen darin ein Problem an, das Problem der Gewichtsconstanz bei chemischer Zersetzung, welches nicht nur zu den fundamentalsten, sondern auch zu den bestgelösten Experimentalaufgaben gehört. Alle Ihre grossen Eigenschaften haben Sie schliesslich noch einmal auf diesen Punkt gerichtet: Ihre unendliche Geduld, Ihren Sinn für die allerletzte Genauigkeit, Ihren Blick für die grossen Probleme, Ihre wissenschaftliche Opferbereitschaft! Mit Ihnen freuen wir uns darüber, dass gerade jetzt, durch die Entdeckung der ganz unerwarteten stofflichen Eigenschaften, wie sie sich in der Radioactivität zeigen, das von Ihnen aufgenommene Problem in ganz neuem Licht erscheint, und sind davon überzeugt, dass Keiner mehr geeignet ist hier die endgültige Lösung zu finden als Sie. Möge es Ihren bewährten Kräften gegeben sein, dieselbe herbeizuführen!

Die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften.

Ausgegeben am 17. December.

1099

1903.

LI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

10. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Sachau las: Das Berliner Fragment des Mûsâ Ibn ʿUḳba. (Erscheint später.)

Ein Beitrag zur ältesten Arabischen Historiographie. Die ältesten nationalarabischen Quellen über die Geschichte Muhammeds und des Islamischen Reiches, die wir zur Zeit benutzen können, sind die Werke von Ibn Isḥâḳ und Wâḳidî, da diejenigen ihrer Vorgänger verloren gegangen sind. Zu dieser Schicht der ältesten Geschichtsüberlieferer, welche in Medina ihren Sitz hatten, von denen wir nur die Namen und Citate in späteren Schriften kennen, gehört der Freigelassene Mûsâ Ibn ʿUḳba, von dessen Geschichtswerk eine Handschrift der Königlichen Bibliothek auf vier einzelnen Blättern einen Auszug erhalten hat. Dies Bruchstück wird hier im Original und in Deutscher Übersetzung zuerst bekannt gemacht, und an diese Edition schliesst sich eine Untersuchung über die Gewährsmänner des Verfassers, welche bis in die Zeit Muhammeds und der ältesten Chalifen zurückreichen, an.

2. Vorgelegt wurden die mit Unterstützung der Akademie herausgegebenen »Sammlungen alter arabischer Dichter« von W. Ahlwardt. Bd. III. Berlin 1903.

Ausgegeben am 17. December.

1101

1903.

LII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

10. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Waldeyer las: Über den »Processus retromastoideus«, eine besondere Bildung an der Hinterhauptsschuppe. (Ersch. später.)

2. Hr. van't Hoff legte vor eine Abhandlung der HH. Prof. F. Richarz und Dr. Rudolf Schenck in Marburg: Über Analogieen zwischen Radioactivität und dem Verhalten des Ozons.

Die Abhandlung enthält die Mittheilung, dass an Ozon, u. a. mit Hülfe der Sidot'schen Blende, Radioactivität beobachtet wurde. Anschliessend dabei wird eingehend auf das analoge Verhalten von Ozon und Radium hingewiesen.

Über Analogien zwischen Radioactivität und dem Verhalten des Ozons.

Von Prof. F. Richarz und Dr. Rudolf Schenck
in Marburg.

(Vorgelegt von Hrn. van't Hoff.)

In der Abhandlung »über die Einwirkung chemischer und elektrischer Processe auf den Dampfstrahl und über Ionisation der Gase, insbesondere des Sauerstoffs« haben Robert von Helmholtz und der eine von uns[1] nachgewiesen, daß sowohl frisch bereitetes Ozon als auch das durch die Einwirkung von Desozonisatoren zerfallende Ozon auf einen Wasserdampfstrahl condensirend wirken; sich selbst überlassen, schien Ozon diese Wirkung einige Zeit nach seiner Herstellung nur noch schwach zu besitzen (a. a. O. S. 199). Auch andere chemische Vorgänge, die sich in dem Dampfstrahl abspielten, konnten gesteigerte Condensation in ihm auslösen: so z. B. die Vereinigung von Ammoniak und Salzsäure zu Chlorammonium, spontane langsame Oxydation und schnelle Verbrennungsprocesse, letztere ebenso kräftig wie frisch bereitetes und zerfallendes Ozon. Da die Erklärung der Condensationsvermehrung durch Staub[2] für diese Fälle ausgeschlossen werden konnte, blieb nur die Annahme von »Gas-Ionen« als condensationsauslösender Ursache.

Denn, wie schon vorher gefunden worden, fungiren als Condensationskerne außer Staub auch die »Gas-Ionen«, die dem Principe nach zuerst W. Giese[3] und A. Schuster[4] als die Elektricitätsleitung in Gasen vermittelnd angenommen haben. Und zwar sowohl Elektricität, die aus Spitzen ausströmt[5], als auch die sogenannte »stille« Entladung (elektrisches Wechselfeld)[6] rufen das Dampfstrahlphänomen hervor. Daher nahmen Robert von Helmholtz und der eine von uns an, daß

[1] Robert von Helmholtz und F. Richarz, Wied. Ann. 40, S. 161. 1890.
[2] Kiessling, Naturw. Verein Hamburg 8, S. 1. 1884; Meteorolog. Zeitschr. 1, 120. 1884.
[3] W. Giese, Wied. Ann. 17, S. 236 und 519. 1882.
[4] A. Schuster, Proc. Roy. Soc. London 37, p. 317. 1884.
[5] Robert von Helmholtz, Wied. Ann. 32, S. 1. 1887.
[6] Robert von Helmholtz und F. Richarz, a. a. O. S. 175 ff.

auch bei den oben erwähnten chemischen Processen die Zertrümmerung der Molekeln mit einer Bildung von »Gas-Ionen« verknüpft sei. Diese dachte man sich damals nur als Atom-Ionen, d. h. als Atome oder Atomgruppen mit ungesättigten Valenzstellen, deren jede mit einem Helmholtzschen elektrischen Elementarquantum[1] beladen ist. Nach dem jetzigen Stande der Forschung können die Gas-Ionen außer Atom-Ionen auch freie negative Elementarquanten, Elektronen, und »Mol-Ionen«, d. h. Ionen verbunden mit neutralen Molekeln sein.

Wenn die Erklärung des Dampfstrahlphänomens durch das Auftreten von Gas-Ionen für jene Fälle richtig war, mußte bei denselben Vorgängen auch Leitfähigkeit zu beobachten sein. Für die Verbrennungsprocesse war dieß bekannt. Für eine Reihe von anderen Fällen konnte Hr. A. Uhrig[2] in einer auf Veranlassung des einen von uns im Physikalischen Institut der Universität Marburg ausgeführten Untersuchung die vermuthete Leitfähigkeit nachweisen. Eine große Zahl von chemischen Reactionen ist also von Gas-Ionenbildung begleitet, ein geladenes Elektroskop kann durch die reagirenden Stoffe hindurch entladen werden. Als Untersuchungsobject diente auch hier in erster Linie Ozon. Die Versuche von Hrn. Uhrig sind mit stärker ozonhaltigem (bis zu 9 Procent) Sauerstoff, der mit einer Berthelotschen Ozonröhre nach den Vorschriften von Hrn. Ladenburg[3] erhalten wurde, von Hrn. Gunckel in einer noch nicht veröffentlichten Untersuchung, die noch fortgesetzt wird, weitergeführt und vervollkommnet worden. Sie ergaben insbesondere: durch Desozonisatoren zersprengtes Ozon zeigt starke Leitfähigkeit; sich selbst überlassener, kräftig ozonisirter Sauerstoff dagegen schwache. Hr. Gunckel hat ferner auch gefunden, daß Platinbleche, die längere Zeit mit kräftigem, zerfallendem Ozon in Berührung waren, unmittelbar hinterher auch in sonst nicht leitendem trockenem und reinem Sauerstoff Leitfähigkeit hervorrufen: eine Erscheinung, die der »inducirten Radioactivität« ganz ähnlich ist. Sie kann sowohl auf Verdichtung von Ozon auf dem Platin und nachheriger Ionenbildung, als auch auf directer Beklebung des Platin mit Ionen beruhen, und mit der katalytischen Wirkung des Platin in Zusammenhang stehen.

Langsame und schnelle Oxydationen, die mit »Activirung« des Sauerstoffs und mit Ozonbildung verknüpft sind, gehen fortwährend an vielen Stellen in der Atmosphäre vor sich; andererseits wird in ihr vorhandenes Ozon allenthalben leichtoxydable Desozonisatoren

---

[1] Zuerst ausgesprochen dem Principe nach schon in der Abhandlung über die Erhaltung der Kraft, Wissensch. Abh. I, S. 56, 57.

[2] A. Uhrig, Inauguraldissert. Marburg 1903; Naturw. Rundschau 18, S. 601. 1903.

[3] A. Ladenburg, Ber. d. D. chem. Ges. S. 3849. 1901.

finden. Beide Processe werden daher vielfach Anlaß zur Ionenbildung geben[1]; sollten sie nicht häufig die Ursache der schwachen, neuerdings wiederholt untersuchten Leitfähigkeit der Luft sein?

Ionisirung von Gasen kann man nun auch mit Hülfe von Röntgenstrahlen und Kathodenstrahlen erhalten. In gleicher Weise wirksam erwiesen sich die eigentümlichen von Becquerel aufgefundenen Strahlen, welche von den radioactiven Substanzen, z. B. Radium, ausgesendet werden. Alle diese Agentien erteilen der Luft Leitfähigkeit und lösen das Dampfstrahlphänomen aus. Den Nachweis des letztern für Röntgenstrahlen erbrachte der eine von uns[2], für die Strahlen des Radiums W. Lemme[3], für die des Marckwaldschen »Poloniums« K. Schaum.[4]

Ozon hat also mit Radium und anderen radioactiven Stoffen die Eigentümlichkeit gemeinsam, Gas-Ionen zu liefern und die durch deren Gegenwart bewirkten Phänomene auszulösen. Mit den aufgezählten gemeinsamen Erscheinungen ist aber der Parallelismus keineswegs zu Ende. Wie wir wissen, wirken die radioactiven Substanzen auf die photographische Platte ein; auch vom Ozon ist eine solche Einwirkung von Hrn. Dr. Braun im hiesigen Physikalischen Institut nachgewiesen worden (noch nicht publicirt). Nach E. van Aubel[5] vergrößert die Gegenwart ozonisirter Stoffe die Leitfähigkeit von Selenzellen für den elektrischen Strom, genau so wie das von ionisirenden Agentien bekannt ist.

Es lag daher die Vermutung nahe, daß auch die anderen Eigenschaften der radioactiven Stoffe sich beim Ozon wiederfinden würden, z. B. die Fluorescenzerregung. Diese Vermuthung hat sich bestätigt; Sidotsche Blende wird durch einen kräftigen Ozonstrom zu intensivem Leuchten gebracht.

Die Versuche wurden in folgender Weise angestellt. Durch ein Glasrohr von ungefähr 10^{mm} lichter Weite, das mit je einem Streifen von Baryumplatincyanürpapier, Zinkoxydpapier und Sidotschem Zinkblendepapier versehen war, wurde, nachdem die Augen der Beobachter dreiviertel Stunden in völliger Dunkelheit adaptirt waren, ein kräftiger Strom von etwa 9 Procent Ozon geblasen. Der Sauerstoff wurde einer Bombe entnommen und dann durch den kräftig wirkenden Ozo-

[1] Rob. von Helmholtz und F. Richarz, a. a. O. S. 195.
[2] F. Richarz, Wied. Ann. 59, S. 592. 1896.
[3] W. Lemme, Inaug.-Dissert., Greifswald 1901. Naturwissensch. Rundschau XVI, S. 621. 1901.
[4] K. Schaum, Sitzungsber. der Naturforschenden Gesellschaft, Marburg 1902. Nr. 8, S. 119.
[5] E. van Aubel, Compt. rend. 136, p. 1189 und 1190.

nisator geführt, an den das Beobachtungsrohr angeschlossen werden konnte. Es sei noch bemerkt, daß jedes fremde Licht, welches eine Fluorescenzwirkung hätte hervorbringen können, sorgfältig abgeblendet war. Die Sidotsche Blende zeigte vor der Einwirkung des Ozons ein schwaches Leuchten, welches sich unter der Einwirkung dieses Gases beträchtlich steigerte, um nach Aufhören des Gasstromes wieder abzuklingen. Diese Versuche konnten beliebig oft wiederholt werden. Baryumplatincyanür und Zinkoxyd dagegen zeigten unter diesen Umständen keine Fluorescenz. Solche Verschiedenheiten in der Fluorescenzerregung verschiedener Substanzen sind ja auch für andere Emanationen bekannt; die Sidot-Blende ist eines der empfindlichsten Reagentien für Emanationen, die geringes Durchdringungsvermögen haben, vermutlich also Atom- oder Mol-Ionen sind.[1]

Auch das sich selbst überlassene Ozon erzeugt Fluorescenz. Wurde die Sidotsche Blende in eine mit stark ozonisirtem Sauerstoff gefüllte Flasche hineingebracht und im Dunkeln aufbewahrt, so war nach etwa 12 Stunden erheblich kräftigeres Leuchten zu bemerken als bei einem in völlig gleicher Weise behandelten Sidot-Blendestreifen in reinem Sauerstoff. Nach etwa 24 Stunden war das Leuchten in Ozon noch deutlich, aber wenig kräftiger als in Sauerstoff, nach 2×24 Stunden war ein Unterschied nicht mit Sicherheit zu constatiren: beim Öffnen der Flasche war dann auch der Ozongeruch verschwunden.

Man könnte bei der Fluorescenzerregung allein der Sidot-Blende an eine directe Oxydirung denken, die mit Leuchten verbunden wäre (was untersucht werden soll). Dieser Einwand — wenn es einer ist — würde aber ebenso alle anderen radioactiven Substanzen treffen, die nur die Sidot-Blende zum Leuchten bringen, und zwar in Luft, deren Sauerstoff sie ozonisiren. Dann dürfte man auch dieß nicht als Fluorescenz bezeichnen.

Besonderes Aufsehen hat die Eigenschaft der Radiumpräparate erregt, dauernd Wärme an die Umgebung abzugeben. Der Zerfall des Radiums verläuft unter starker Wärmeentwickelung. Wenn wir uns das Ozon in dieser Hinsicht betrachten, so finden wir wieder einen Parallelismus; auch das Ozon geht in seine Zersetzungsproducte unter kräftiger Wärmeentbindung über.

Wenn wir alle diese Thatsachen zusammenfassen, so können wir das Ozon den radioactiven Stoffen an die Seite stellen. Ein erheblicher Unterschied liegt darin, daß das Atomgewicht bzw. Molekulargewicht des Ozons ungleich kleiner ist als das des Radiums, des Radiothors und des Radiotellurs. Aber vielleicht ist es nur ein Spiel

[1] F. Giesel, Ber. d. D. chem. Ges. **35**, S. 3610; 1902.

des Zufalls, daß die bisher bekannt gewordenen radioactiven Stoffe hohes Atomgewicht haben.

Im vorstehenden haben wir uns über die Art der Gas-Ionen, die bei der Bildung und beim Zerfall des Ozons auftreten, nicht näher ausgesprochen und können das auch nicht bestimmt auf Grund der vorliegenden Thatsachen. Unsere Anschauung ist, daß beim Zerfall des Ozons neben neutralen O_2-Molekeln entweder theils positiv, theils negativ geladene O_1-Atom-Ionen oder positive O_1-Atom-Ionen und freie negative Elektronen auftreten. Alle Ionen werden dann wahrscheinlich mit neutralen Molekeln alsbald Mol-Ionen bilden. Die den Chemikern schwierige Annahme positiver O_1-Atom-Ionen folgt ja auch aus dem Auftreten und der Untersuchung der Kanalstrahlen im Sauerstoff.[1]

[1] Willy Wien, Drude's Ann. d. Phys. 9, S. 661. 1902.

Ausgegeben am 17. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. L, LI und LII.

	Seite
Adresse an Hrn. LANDOLT zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. November 1903	1096
F. RICHARZ und R. SCHENCK: Über Analogien zwischen Radioactivität und dem Verhalten des Ozons	1102

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus dem Jahre 1901 . . . . . *M.* 35.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 11.—
" Mathematische Abhandlungen . . . . . " 15.50
" Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . " 7.—

Abhandlungen aus dem Jahre 1902 . . . . . *M.* 33.50

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 19.—
" Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . " 10.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1902 und 1903.

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf PAUL SCHEFFER-BOICHORST . . . . . *M.* 1.—
SCHMIDT: Gedächtnissrede auf KARL WEINHOLD . . . . . " 1.—
ZIMMER: Gedächtnissrede auf JOHANNES SCHMIDT . . . . . " 1.—
SCHULZE: *Caulophacus arcticus* (ARMAUER HANSEN) und *Calycosoma gracile* F. E. SCH. n. sp. . . . " 2.—
BRANCO: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen " 5.50
CONZE: Die Kleinfunde aus Pergamon . . . . . " 3.50
BURDACH: Bericht über Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus . . . . . " 2.50
WALDEYER: Gedächtnissrede auf RUDOLF VIRCHOW . . . . . " 2.—

C. RUNGE und F. PASCHEN: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . . *M.* 3.—
H. SCHÄFER: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen . . . . . " 3.50
W. KRAUSE: Ossa Leibnitii . . . . . " 1.—
M. SAMTER und R. HEYMONS: Die Variationen bei *Artemia salina* LEACH und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen . . . . . " 2.50
H. VIRCHOW: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel . . . . . " 3.—
N. GAIDUKOV: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien . . . . " 3.50
W. STIEDA: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter . . . . . " 2.50
H. GRÖNROOS: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . . " 5.50
H. KAYSER: Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium . . . . . " 1.—
W. FRIEDENSBURG: Das Königlich Preussische Historische Institut in Rom in den dreizehn ersten Jahren seines Bestehens 1888—1901 . . . . . " 6.—
GELZER: Pergamon unter Byzantinern und Osmanen . . . . . " 4.—

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882–1902 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882–1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von ADOLF HARNACK.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

E. Hagen und H. Rubens: das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen . . . . . ℳ 0.50
K. Geldner: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . „ 0.50
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . „ 1.—
Erman: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . „ 1.—
Planck: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . „ 1.—
van't Hoff und G. Just: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI. Die untere Temperaturgrenze der Bildung von Vanthoffit bei 46° . „ 0.50
Frobenius: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . } „ 2.—
E. Cohn: Metalloptik und Maxwell'sche Theorie . . . . . „ 0.50
W. Jaeger: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . „ 0.50
H. Lohmann: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) „ 1.—
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . „ 0.50
H. O. Lange: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . „ 0.50
Fr. Kutscher u. G. Zickgraf: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . „ 0.50
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . „ 0.50
Helmert: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . „ 1.—
von Bezold und A. Schmidt: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . „ 0.50
van't Hoff und W. Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII. Die obere Existenzgrenze von Schönit, Magnesiumsulfatheptа- und -hexahydrat, Astrakanit, Leonit und Kainit bei Anwesenheit von Steinsalz . . . . „ 0.50
A. Tornquist: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . „ 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

Pischel: die Inschrift von Paḍeriyā . . . . . ℳ 0.50
O. Franke und Pischel: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . „ 0.50
Branco: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung . . . . . „ 0.50
Branco: Zur Spaltenfrage der Vulcane . . . . . „ 1.—
Vahlen: über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus . . . . . „ 2.—
Mommsen: eine Inschrift aus Baalbek . . . . . „ 0.50
H. von Soden: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente . „ 0.50
Harnack: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur . . „ 0.50
von Hefner-Alteneck: über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte . . . . . „ 0.50
A. Dannenberg: der Monte Ferru in Sardinien. I . . . . . „ 0.50
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. IV
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. V } . . . . . „ 2.—
O. Lenel: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV) . . . . „ 0.50
O. Venske: zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist . . . . . „ 0.50
Müller-Breslau: zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken (hierzu Taf. V) . . . . . „ 0.50
Tobler: Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften . . . . . „ 1.—
Schottky: über die Abel'schen Functionen von drei Veränderlichen . . . . . „ 0.50
Frobenius: über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie . . . . . „ 0.50
M. Bauer: vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet . . „ 0.50
van't Hoff und F. Farup: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXIII. Das Auftreten der Kalksalze Anhydrit, Glauberit, Syngenit und Polyhalit bei 25° . . . . . „ 0.50
Warburg: über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen . . . . . „ 0.50
Arthur W. Gray: über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem Siemens'schen Ozonapparat . . . . . „ 0.50
Schottky: über die Abel'schen Functionen von drei Veränderlichen. (Fortsetzung.) . . . . . „ 0.50
O. Lenel: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen. (Nachtrag.) . . . . . „ 0.50
Munk: über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität . . . . . „ 2.—
J. Hirschberg: über das älteste arabische Lehrbuch der Augenheilkunde . . . . . „ 0.50
F. Richarz und R. Schenck: über Analogien zwischen Radioactivität und dem Verhalten des Ozons „ 0.50

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

LIII.

17. December 1903.

MIT DEM DRUCKSCHRIFTEN-VERZEICHNISS, TITELN, INHALTS-VERZEICHNISS UND REGISTERN.

BERLIN 1903.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten. Mittheilungen, welche nicht in den Berichten und Abhandlungen erscheinen, sind durch ein Sternchen (*) bezeichnet.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Einem Verfasser, welcher Mitglied der Akademie ist, steht es frei, auf Kosten der Akademie weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch hundert, und auf seine Kosten noch weitere bis zur Zahl von zweihundert (im ganzen also 350) zu unentgeltlicher Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er diess rechtzeitig dem redigirenden Secretar angezeigt hat; wünscht er auf seine Kosten noch mehr Abdrücke zur Vertheilung zu erhalten, so bedarf es der Genehmigung der Gesammt-Akademie oder der betreffenden Classe. — Nichtmitglieder erhalten 50 Freiexemplare und dürfen nach rechtzeitiger Anzeige bei dem redigirenden Secretar weitere 200 Exemplare auf ihre Kosten abziehen lassen.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte, jedoch nicht für die darin aufgenommenen kurzen Inhaltsangaben der gelesenen Abhandlungen verantwortlich. **Für diese wie für alle übrigen Theile der Sitzungsberichte sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE 1903.
LIII.
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

17. December. Gesammtsitzung.

1. Hr. Schmoller las über Classenkämpfe und Classenherrschaft.

Er gieng von seinen Untersuchungen über Classenbildung aus, die er jetzt auf die Classenkämpfe ausgedehnt habe. Aus der historischen Analyse derselben hätten sich ihm gewisse allgemeine Ergebnisse über das Wesen der Classenkämpfe und der Classenherrschaft herausgestellt, die er wiedergebe.

2. Hr. van't Hoff überreichte eine Mittheilung von Hrn. A. Geiger: Künstliche Darstellung des Krugits.

Es ist Hrn. Geiger gelungen, den Krugit: $Ca_4 K_2 Mg(SO_4)_6\, 2H_2O$ künstlich darzustellen.

3. Im Namen des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts überreichte Hr. Kekule von Stradonitz den dritten, in zwei Theilen erschienenen Band des von ihm im Auftrage des Instituts herausgegebenen Werkes »Die antiken Terrakotten«. Der Band ist von Prof. Franz Winter in Innsbruck bearbeitet und führt den Titel »Die Typen der figürlichen Terrakotten«. Ferner legte Hr. Kekule von Stradonitz das von der Generalverwaltung der Königlichen Museen herausgegebene Tafelwerk »Ausgewählte griechische Terrakotten im Antiquarium der Königlichen Museen zu Berlin« vor.

4. Die Akademie begrüsst ihr Mitglied Hrn. Möbius zu seinem fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. d. M. durch die unten abgedruckte Adresse.

5. Zu wissenschaftlichen Unternehmungen hat die Akademie bewilligt:

durch die physikalisch-mathematische Classe Hrn. Prof. Dr. Arthur Dannenberg in Aachen zum Abschluss seiner geologischen Untersuchung von Vulcangebieten auf der Insel Sardinien 800 Mark; Hrn. Prof. Dr. Hugo Kronecker in Bern zu Versuchen über Serum-Transfusion 1500 Mark; Hrn. Geh. Hofrath Prof. Dr. Otto Lehmann in Karlsruhe

zur Drucklegung seines Werkes über flüssige Krystalle weiter noch 600 Mark; Hrn. Prof. Dr. Armin Tschermak in Halle a. S. zur Fortsetzung seiner Arbeiten über das Binocularsehen der Wirbelthiere 300 Mark;

durch die philosophisch-historische Classe Hrn. Privatdocenten Dr. Hans Glagau in Marburg zu einem Aufenthalte in Paris zwecks Studien zur Geschichte Ludwig's XVI. und über die Entwickelung der Geschichtsschreibung über die französische Revolution 1000 Mark.

Classenkämpfe und Classenherrschaft.

Von Gustav Schmoller.

Zu der gegenwärtigen Mittheilung des Resultates meiner Untersuchungen über dieses Thema, wie es demnächst im zweiten Bande meiner Volkswirthschaftslehre erscheinen wird, muss ich folgende kurze Vorbemerkungen machen.

Nachdem grosse Historiker wie Niebuhr, Thierry, Guizot in dem ersten Drittel des 19. Jahrhunderts den Begriff der Classenkämpfe in die Erklärung geschichtlicher Probleme eingeführt hatten, entstand für die Staatswissenschaft die Nothwendigkeit, sich principiell mit dem Problem zu beschäftigen. Die ältere abstracte Nationalökonomie ignorirte es lange, der Socialismus bemächtigte sich desselben und kam zu den übertreibenden Sätzen, dass der Inhalt aller Geschichte eben die Classenkämpfe seien und dass die Ursache aller Classenbildung in der ungleichen Einkommens- und Vermögensvertheilung, in der Capitalbildung und ihren Folgen liege.

Mancherlei sociologische, classengeschichtliche, auch politische Schriften suchten 1860—1890 Material zu schaffen, das Problem aufzuhellen. Ich selbst beschäftigte mich in den 80er Jahren eingehend zunächst mit den Ursachen der socialen Classenbildung und suchte zu bestimmen, 1. wie der ganze psychologische Hergang bei jeder Classenbildung sei und 2. in welchem Umfang Rassenunterschiede, Arbeitstheilung, Vermögensvertheilung, die rechtliche Ordnung der Zulassung von Vereinen, Corporationen und Organisation der Classen, die Differenzirung der Bildung und Gesittung in der Gesellschaft Theil haben an der Classenbildung. Diese Untersuchung veröffentlichte ich in meinem Jahrbuche 1890. Daran knüpften sich theils Widersprüche, theils fortführende analoge Untersuchungen. Ich habe im ersten Bande meiner Volkswirthschaftslehre Buch 2, Cap. 6, 1900 versucht, die Resultate meiner und der anderen Untersuchungen über die genannten Probleme zusammenzufassen.

Es handelte sich mir aber um ein Weiteres, nämlich darum auf Grund dieser Lehre von der Classenbildung zu versuchen, unsere Kenntniss der Classenkämpfe, der Classenherrschaft und aller Bestrebungen, sie zu bekämpfen, zu einem theoretischen Ganzen zusammenzufassen. Diesen

Versuch mache ich im zweiten demnächst erscheinenden Bande meiner Volkswirthschaftslehre, Buch 4, Cap. 2. Es waren die wichtigsten und bekanntesten Classenkämpfe zu analysiren und in ihren verfassungs- wie wirthschaftsgeschichtlichen Ergebnissen zu prüfen. Es ist ausgeschlossen, diese Prüfung im Einzelnen hier vorzuführen. Nur über das Gesammtergebniss kann ich im Rahmen eines kurzen Vortrages hier etwas sagen. Ich fasse es in folgender Weise zusammen.

Die Classengegensätze, die Classenkämpfe, die Classenherrschaft hängen in jedem Staate und in jeder Zeit ab 1. von dem Maasse der Einheitlichkeit oder Verschiedenheit der Bürger; diese sind durch Rasse, Berufstheilung, Einkommens- und Eigenthumsvertheilung, geistige und religiöse Cultur bedingt; 2. von der Art der Sonderung und eigenthümlichen Organisation der Classen; 3. von der Kraft und Organisation der Staatsregierung, welche die Einheit und den Frieden der Gesellschaft vertritt. Jede grössere Gesellschaft zeigt historisch das Bild eines socialen Differenzirungsprocesses, dem aber die Einheit der Abstammung, der Sprache, des Blutes, dann die Einheit der Gesittung, der Religion, der gesammten Bildungselemente, zuletzt die Einheit des Rechtes, der Institution, der Staatsgewalt entgegenwirkt. Jeder thatsächliche Zustand ist eine Diagonale dieser zwei entgegenwirkenden Ursachenreihen.

Je kleiner, primitiver, roher die gesellschaftlichen Körper sind, desto geringere Classengegensätze sind vorhanden. Grosse, alte Culturvölker haben stets erhebliche Classengegensätze; sie wachsen vor Allem mit den grossen volkswirthschaftlichen Fortschritten; die siegende Geld- und Unternehmerwirthschaft hat sie am meisten gesteigert und zu Classenkämpfen geführt. Und das Entscheidende dabei war stets, dass zu den wachsenden wirthschaftlichen Gegensätzen die Auflösung der bestehenden älteren geistig-moralischen und religiösen Einheit des Volkes kam; die oberen aufsteigenden Classen nahmen in diesen Zeiten im Ganzen mehr an Intellect und technisch-wirthschaftlicher Fähigkeit als an socialen und politischen Tugenden zu; die unteren blieben leicht in Verstandesbildung und wirthschaftlich-technischen Eigenschaften zurück, verloren einen Theil ihrer alten Tugenden (Treue, Gehorsam, Genügsamkeit), ohne sofort den Ersatz in anderen höheren Eigenschaften zu erhalten. Die Wiedergewinnung von einigenden obersten Idealen der Moral und der Gesellschaftsverfassung war in solcher Zeit der Auflösung der alten Gesellschaftsverfassung und Religionsvorstellung schwer, oft gar nicht, oft erst nach längeren Kämpfen und Irrungen möglich.

Das Maass der Classengegensätze, der Classenkämpfe, der Classenherrschaft ist in jedem Volke je nach den eben angegebenen Ursachen ein recht verschiedenes. Verständigen wir uns zunächst über die Natur der Classenkämpfe, dann über die der Classenherrschaft, zuletzt über die ihr entgegenwirkende Rechts- und Verfassungsentwickelung, sowie über die Entscheidung der Classenkämpfe.

a) Wo es verschiedene Classen gibt, haben sie einerseits verschiedene, getrennte, ja entgegengesetzte Interessen, andererseits aber auch gemeinsame; die ersteren sind überwiegend äusserer, praktischer und wirthschaftlicher Art, sind auf die nächsten Ziele gerichtet, die letzteren sind mehr idealer und geistiger Art, sind auf die Gesammtzwecke der Gesellschaft, des Staates und die Zukunft gerichtet. Die ersteren haben theilweise keine oder eine mehr lose, nur unter bestimmten Umständen eine feste Organisation; die letzteren haben in Sitte und Moral auch eine lose, aber in Staat und Kirche, in Recht und Institutionen stets eine gewisse festgefügte Machtorganisation. die freilich zu verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene Kraft besitzt. Je stärker die gemeinsamen Gefühle und die grossen nationalen Zwecke hervortreten, je fester die staatliche Machtorganisation mit der Zeit wird, desto mehr sind die gesonderten Classeninteressen immer wieder genöthigt, sich unterzuordnen, sich unter einander zu vertragen und zu versöhnen. In grössern Staaten mit ausgeprägter Classenbildung aber werden sie auch stets zeitweise sich geltend machen, und zwar mit Recht, denn nur aus gewissen Reibungen und Kräftemessungen geht der Fortschritt, der Sieg des Besseren hervor. Die ganze innere Entwickelung der Staaten beruht so auf dem Spannungsverhältniss, den Kämpfen und Friedensschlüssen der socialen Classen, auf der Kunst und der Weitsicht der Regierung, auf der Kraft und Macht der führenden Geister, diese Friedensschlüsse herbeizuführen, dem Gesammtinteresse den Sieg über die getrennten Classeninteressen zu verschaffen.

Die volkswirthschaftliche, sociale und staatliche Geschichte zerfällt demnach in Epochen des socialen Friedens und in solche der socialen Kämpfe. Auch in der ersteren fehlen die Classengegensätze nicht; aber sie sind entweder noch latent, ganz beherrscht von grossen gemeinsamen Gefühlen, Interessen und Organisationen, oder sie sind nach gewissen Kämpfen wieder zurückgetreten, weil es gelungen ist, in bestimmten Rechtssätzen und Institutionen zu einer Unterwerfung oder Versöhnung, zu einem erträglichen Gleichgewichtspunkt zu kommen. Vor Allem in Zeiten langer wirthschaftlicher und technischer Stabilität wird ein solcher Friedenszustand eintreten; die Gefühle und Beziehungen der Classen haben sich einer bestimmten

Macht-, Berufs-, Besitztheilung, einer bestimmten Staats- und Rechtsordnung angepasst; die socialen Reibungen sind auf ein geringes Maass reducirt; soweit von einer Classenherrschaft die Rede ist, wird sie mehr oder weniger von Allen als berechtigt anerkannt.

Diesen Zeitaltern stehen die der socialen Kämpfe gegenüber: sie werden stets entstehen, wenn die wirthschaftliche oder sonstige Berufs- und Arbeitstheilung eine andere wird, wenn neue höhere Classen sich mit dem technischen, geistigen oder sonstigen Fortschritt bilden, bestehende oder neue untere und mittlere Classen mit Untergang oder Herabdrückung bedroht sind. Aus dem Ringen nach Macht und Herrschaft, nach Vermögen und Einkommen, auf Grund der neuen Lebensbedingungen muss ein Kampf der Classen, nicht bloss der Individuen entstehen. Er kann längere oder kürzere Zeiten dauern, zu Reformen oder Revolutionen führen, er kann zum Untergang der betreffenden Staaten und Völker den Anlass geben oder auch wieder mit irgend einem Gleichgewichtspunkt, mit einem beruhigten socialen Zustand endigen.

Die Kämpfe werden sich stets auf drei Punkte beziehen: 1. auf die Verfassungsrechte, Besetzung der Ämter, Ernennung oder Wahl der Beamten, Wahl der Volks- und Gemeindevertretung, auf das Vereins-, Versammlungs-, Pressrecht, auf die Heeres- und Gerichtsverfassung, auf die Stellung der Kirche und Schule, auf die Abstellung von Missbräuchen der Verwaltung u. s. w.; 2. auf das eigentliche Standes- und Eherecht, auf Standes- und Classenprivilegien und deren Beseitigung, und 3. auf die Vertheilung des Einkommens, wie sie einerseits zuerst durch das Spiel der freien Kräfte auf dem Markte erfolgt und andererseits, wie sie durch die rechtliche Ordnung des wirthschaftlichen Lebens gestaltet wird. Auf Beides wirken die bestehenden Machtverhältnisse, dann auch Moral und Sitte; vor Allem aber ist es das Recht, sind es die grossen Institutionen, welche den einzelnen Classen ihre Stellung im Kampf um die wirthschaftlichen Vortheile, um die Zugänge zu Erwerb und Vermögen erleichtern oder erschweren; die ganze rechtliche Abgrenzung zwischen Gemein- und Privatvermögen, zwischen Gemein- und Privatwirthschaft ist bestimmend für die Begünstigung der oberen oder der unteren Classen. Die höheren wirthschaftlichen Classen haben stets mehr oder weniger verstanden, Sitte und Recht zu ihren Gunsten zu entwickeln, ihr Einkommen, ihr Vermögen hierdurch zu steigern, im Verkehr ihre Stellung günstig zu gestalten. Die mittleren Classen haben theils Ähnliches erstrebt, theils mit Erfolg oder Misserfolg den oberen sich entgegengestellt. Die unteren waren stets zu Derartigem am wenigsten in der Lage; aber Sitte und Recht hat sie zu schützen gesucht, wie jede intelligente Staatsgewalt; und wo ihr Selbstbewusst-

sein erwachte, ihre Bildung und Leistungsfähigkeit wuchs, wo sie sich organisiren konnten, da haben sie wie der Mittelstand nach veränderter Einkommens- und Besitzvertheilung, nach Erleichterung ihrer Lasten, nach besserer Erwerbsmöglichkeit, leichteren Arbeitsbedingungen, höherem Lohn oder gar gleicher Vermögens- und Einkommensvertheilung gestrebt. Was man in der älteren Zeit für angemessen und erträglich in all diesen Beziehungen hielt, erschien einem verfeinerten Rechtsgefühl später hart und unerträglich. Und so war es theils die wirkliche, ungleiche Vertheilung der Güter, theils das wechselnde Urtheil darüber, das immer wieder die socialen Classen nach zeitweiser Ruhe zum Kampf um Veränderung und Verbesserung in die Schranken führte. In älteren Zeiten ging man dabei direct auf's Ziel los: die oberen Classen behielten ohne Weiteres von erobertem Land, von erbeutetem Vieh, von Sclaven oder Hörigen den Löwenantheil. Die unteren umgekehrt verlangten und setzten grosse Vermögensconfiscationen der Reichen, neue Ackertheilungen, Maxima für Land und Vieh der Wohlhabenden, Schulderlasse oder -ermässigungen, Zuweisung von Hufen in den Colonien oder gar Bezahlung des Besuches im Theater und in der Volksversammlung, Brotspenden und Ähnliches durch. Je complicirter eine Volkswirthschaft ist und je mehr man es mit sehr verschiedenen Classen, mit einer alten Arbeitstheilung und Classenscheidung zu thun hat, desto weniger kann man hoffen, dass so directe Eingriffe, so plumpe Versuche der Neugestaltung und Neuvertheilung gelingen. Freilich gehören auch noch der neueren Zeit tiefe Einschnitte an. Die rechtliche Freierklärung von Sclaven und Hörigen 1500—1860, die Ablösung der bäuerlichen Lasten, die Schaffung eines freien Bauernstandes und freien Grundeigenthums waren ausserordentlich tief greifende Maassregeln; die Einführung der Gewerbefreiheit, unentbehrlich für die Neugestaltung der Volkswirthschaft, war ein tiefer Schnitt in die bestehende Rechtsordnung des Erwerbslebens, hob zunächst den höheren Unternehmerstand, wie er den Handwerker- und Arbeiterstand herabdrückte. Der Kampf um die Steuern und andere staatliche Lasten stand bei allen socialen Kämpfen in erster Linie, und jede tiefgreifende Änderung (wie z. B. eine neue, stark progressive Einkommens- und Erbschaftssteuer) kann hier der einen Classe grossen Vortheil, der anderen Schaden bringen. Im Ganzen aber steht heute auch der einigermaassen vernünftig gewordene Radicalismus, der rechte Flügel der Socialdemokratie, auf dem Standpunkt, keine wohlerworbenen Vermögensrechte antasten zu wollen, die Productivmittel nur gegen Entschädigung und Ablösung in Collectivbesitz verwandeln zu wollen, wie ja auch die Gleichheit aller Löhne und Gehälter von den Maassvolleren so wenig mehr gefordert wird als die Beseitigung jedes privaten Eigenthums.

Langsame Umbildung, Hinwirken auf künftige gerechtere Gestaltung des socialen Organismus wird auch hier mehr und mehr die Parole. Die gewaltsame Umsturzbewegung würde dabei freilich nicht stehen bleiben. Es fragt sich, ob sie sicher zu hindern ist.

b) Alle Classenkämpfe erscheinen als die Folge dessen, was man Classenherrschaft nennt. Verständigen wir uns über den Begriff; der Sprachgebrauch ist ein doppelter, ein engerer und ein weiterer. Man versteht darunter 1. die socialen Abhängigkeitsverhältnisse, welche durch die regelmässigen wirthschaftlichen Beziehungen der oberen und unteren Classen unter einander, der Herren und Sclaven, der Unternehmer und der Arbeiter, der Creditgeber und -nehmer, der starken Verkäufer und der schwachen Einkäufer u. s. w. sich ergeben. Sie liegen auf dem Boden des Privatrechtes, haben ihren Ursprung in der verschiedenen geistigen, technischen, wirthschaftlichen Cultur der Betreffenden, machen sich stets bis auf einen gewissen Grad geltend, wie auch Moral, Recht, Institutionen, Staatsverfassung beschaffen seien. Immer wird, je höher diese geistigen Mächte stehen, desto leichter es sein, wenigstens die gröbsten Missbräuche, die hier entstehen, einzuschränken oder zu beseitigen. Man versteht aber unter Classenherrschaft auch 2. ein Weiteres — und in diesem Sinne redet man richtiger und reden wir hier hauptsächlich von ihr: man meint die Abhängigkeit der schwachen von der starken Classe, die dadurch entsteht, dass die letztere die Staatsgewalt beeinflusst und beherrscht, dass sie nicht bloss die wirthschaftliche Überlegenheit, sondern die politische Macht, die Staatshoheitsrechte, die Amtsgewalt für ihre Sonderzwecke, für ihren wirthschaftlichen Vortheil ausnutzt. Wo Derartiges der Fall ist, werden auch die eben geschilderten privatrechtlichen Missstände um so grösser sein. In diesem Sinne handelt es sich also um den ausgedehnteren, bedeutsameren, gleichsam staatsrechtlichen Begriff der Classenherrschaft. Er erscheint nicht bloss als eine gleichsam natürliche, nie ganz zu ändernde Erscheinung, sondern stets zugleich als eine Entartung, als eine mit allen Mitteln zu bekämpfende Thatsache. Denn im Wesen der Staatsgewalt liegt es, dass sie im Gesammtinteresse und nicht im Sonderinteresse einer Classe benutzt werden soll.

Zur Beantwortung der Frage, wann und wo eine Classenherrschaft in diesem Sinne stattgefunden habe, welche ganz verschiedenen Grade sie haben könne, haben wir die Grunderscheinungen der politischen Verfassungsgeschichte heranzuziehen.

Wenn wir von ganz kleinen, aus gleichen Bürgern bestehenden Gemeinwesen absehen, die sich leicht durch einen wechselnden Vorsitzenden und eine Versammlung aller Bürger demokratisch ohne Zwangsgewalt und Machtapparat regieren können, so haben alle etwas

grösseren Staaten eine herrschaftliche Staatsgewalt mit weitgehenden Staatshoheitsrechten, mit starker Zwangsgewalt entwickelt, weil die Macht im Wesen des Staates liegt, nur mit überragender Macht ein Staat nach innen gut zu regieren ist, nach aussen seiner Feinde Herr wird. Diese Macht kann nie bloss auf einzelnen Personen beruhen und ebenso wenig von der Gesammtheit von Tausenden und Millionen Staatsbürger direct ausgeübt werden. Sie bedarf, um handlungs- und entschlussfähig aufzutreten, einer Organisation von Amtsträgern, von Herrschenden und Befehlenden. Es müssen Gruppen von Kriegern, von Priestern, von Geschlechtern, von Beamten bestehen, deren feste Organisation unter einer einheitlichen Spitze eben die Macht begründet. Mit einem Häuptling oder König, unterstützt durch eine Aristokratie, einen Senat, beginnt alle höhere ältere Staatsverfassung; die Masse des Volks, ursprünglich in der Volksversammlung mitredend, sinkt, auch wo sie gewisse Rechte behält, doch mehr und mehr zu einem meist passiven Gliede des Staatslebens herab. Sclaven und Hörige haben ohnedies nichts zu sagen. Die Könige, deren Überhebungen und Missbräuche man viel deutlicher sah als ihre heilsame Function, wurden in den antiken Kleinstaaten bald von der Aristokratie beseitigt; die Aristokratie, nun von oben nicht mehr gehindert, verfiel über kurz oder lang um so leichter dem Machtmissbrauch; die eigentliche Classenherrschaft begann. Man suchte durch Ausdehnung der politischen Rechte auf weitere Kreise zu helfen, wie in Rom durch die Heranziehung des bäuerlichen Plebs. Es gelang, wenn wie dort die Amts- und Regierungsrechte feste und weitgehende waren, wenn die Zugelassenen eine ganz besondere Schule öffentlicher Pflichterfüllung durchgemacht. War dies nicht der Fall, so entstand die Gefahr der Geltendmachung egoistischer, kurzsichtiger, unmöglicher Forderungen und Classeninteressen der demokratischen Masse: Revolution und Umsturz folgten, zuletzt half nur die Dictatur, die fast alle socialen Revolutionen und Bürgerkriege abgeschlossen hat.

c) So scheint die sociale Classen- und Verfassungsgeschichte der grossen complicirten Staaten wesentlich in folgenden Stadien zu verlaufen: 1. Herstellung einer festen Staatsgewalt, die auf bestimmte monarchische oder aristokratische Kreise beschränkt ist; diese engeren Kreise regieren zuerst gut und gerecht, verfallen aber mit der Zeit dem Gewaltmissbrauch; die Classenherrschaft beginnt: 2. man sucht weitere Kreise, zuletzt die breiten Massen, zu Einfluss, Stimmrecht, Ämterbekleidung heranzuziehen; das hat zunächst, wenn es richtig geschieht, gute Folgen, hauptsächlich solange sich dabei eine feste, starke Regierung erhält; geht man zu weit, erhalten politisch Unfähige zu grossen Einfluss, erstreben die breiteren demokratischen

Schichten nur augenblicklichen Vorteil und Gewinn, so tritt an die Stelle der älteren aristokratischen Classenherrschaft die noch schlimmere demokratische; jede feste, sichere Staatsleitung, jede gerechte Regierung hört auf; 3. das kann nur verhindert werden, wenn mit dem steigenden Einfluss egoistischer Classeninteressen in den freien Staaten die Vervollkommnung und Stärkung des Regierungsapparates gleichen Schritt hält, wenn die Regierungsgewalt in reinen Händen und mächtiger bleibt als die Classengewalt und die Classeneinflüsse. Und das ist möglich durch die Ausbildung eines immer feineren und gerechteren Verfassungs- und Verwaltungsrechtes, durch die Erziehung von unparteiischen, möglichst über den Classen stehenden Trägern der Staatsgewalt, die von oben bis unten richtig verteilt und einheitlich zusammenwirkend Staat und Gesellschaft geistig beherrschen.

Wir stehen also vor der Erkenntniss, dass es zwar kein Volk höherer Cultur gebe ohne gewisse Ansätze und Neigungen zur Classenherrschaft, ja dass alle Ausdehnung der staatsbürgerlichen Rechte diese Gefahren zunächst steigere, dass aber andererseits jedes Volk höherer Cultur im Rechtsstaat, in der Ausbildung der Rechtsgefühle und Rechtscontrole das Gegengewicht gegen Classenherrschaft und staatlichen Machtmissbrauch suche und bis auf einen gewissen Grad auch gefunden habe. Die Entwickelung des sittlich-rechtlichen Urteils ungezählter Generationen arbeitete darauf hin, gewisse Rechtsgrundsätze zur höchsten Macht auf Erden zu erheben. Der roheste Häuptling schon, der Recht spricht, hüllt sich wenigstens in den Mantel des Rechts, gibt vor, im Gesammtinteresse zu handeln. Und immer nöthiger wurde es für alle Herrschenden, Rücksicht auf das Gesammtinteresse zu nehmen, ihren Klassenegoismus zu bezähmen. Und trotz aller Rückfälle, aller neu entstehenden Classenmissbräuche zeigt die Geschichte doch einen Fortschritt, der einerseits ruht auf der wachsenden Einsicht in die politischen und socialen Zusammenhänge, auf der zunehmenden Ausbildung des feineren Rechtsgefühls in den regierenden und regierten Kreisen, andererseits auf der Ausbildung der Rechtsinstitutionen und Verfassungsformen, welche die Classenmissbräuche hindern und trotz derselben eine feste und gerechte Regierung leichter machen als früher, welche darauf hinarbeiten, allen Classen ihren legitimen Einfluss zu sichern, aber keiner allein die Herrschaft auszuliefern. Nie natürlich wird dieses Ziel ganz erreicht. Aber immer wieder zielen die grossen politischen Bewegungen darauf hin.

Die griechischen Staatsideale, das römische Amtsrecht in der Zeit des Freistaates, das harte Imperium der Cäsaren, das durch das Christenthum humanisirte Recht des Mittelalters, die mittelalterliche Kirche mit ihren Instituten, die aufkommende moderne Staatsgewalt,

der aufgeklärte Despotismus mit seinen Kämpfen gegen das feudalständische Classenregiment, mit seiner Bemühung um ein gutes Gerichtswesen, um eine lautere Verwaltung, die neueren constitutionellen Verfassungen mit ihren Rechtsgarantien, die Versuche der neueren Demokratie, den unteren Classen eine bessere und gerechtere Stellung zu verschaffen, das sind alles Stationen auf dem schwierigen, dornenvollen Wege der Menschheit, zu einer grossen und festen Regierung ohne zu viel Classenmissbräuche zu kommen.

Die weltgeschichtliche Rolle des Cäsarismus und der erblichen Monarchie war es, die starken unerschütterlichen, von Polizeigewalt, Beamtenthum, Heeresverfassung getragenen Staatsgewalten herzustellen; die Rolle der constitutionellen und demokratisch-republicanischen Bewegungen war es, die Missbräuche dieser Gewalten wieder zu bekämpfen. In dem Maasse, als es möglich sein wird, feste, dauernde Staatsgewalten auch in aristokratischen und demokratischen Republiken und hauptsächlich solche ohne Classenherrschaft zu haben, wird vielleicht die Monarchie als Staatsform zurücktreten. Bis jetzt hat es kaum diesen Anschein. Die grossen Republiken und die ihnen angenäherten schwachen Monarchien zeigen entweder plutokratische bez. andere Classenherrschaft oder einen zur Alleinherrschaft populärer Staatsmänner und Dictatoren neigenden Cäsarismus. Die europäischen Staaten also, welche mit einer festen erblichen Monarchie eine freie Verfassung verbinden, scheinen zunächst immer noch die beste Garantie gegen zu grosse Classenmissbräuche zu bieten.

Ihre Aufgabe wird ihnen in der Gegenwart hauptsächlich durch folgende Umstände erleichtert: 1. durch die politische Arbeitstheilung, welche besondere Stände und Classen geschaffen hat, die ihre Lebensarbeit dem staatlichen Dienste und den öffentlichen Interessen widmen, 2. durch die steigende Macht der öffentlichen Meinung und 3. durch die Thatsache, dass die heutigen socialen Classen zwar stärker organisirt, im Kampfe oft sogar egoistischer als früher geworden, aber doch in den europäischen Grossstaaten auch weiter gespalten als früher, durch das Recht mehr am rücksichtslosen Vorgehen gehindert, sich gegenseitig im Schach halten. Schon in den Priesterstaaten beruhte das relativ gute Regiment auf der Thatsache einer Specialschulung der Herrschenden für die Herrschaft; theilweise war es auch in der kriegerischen Aristokratie so; Plato's Idee einer Philosophenregierung entspringt demselben Gedanken, den dann der Principat in der Schaffung seines Beamtenthums, freilich noch unvollkommen, ausführte. Erst die letzten Jahrhunderte haben nun aber in den meisten europäischen Staaten einen Kreis von Juristen, Beamten, Officieren, Geistlichen, Lehrern geschaffen, die, häufig aus allen Kreisen

der Gesellschaft sich rekrutirend, doch gleichmässig auf den Universitäten gebildet, theils durch Besitz, theils durch Besoldungen wirthschaftlich sichergestellt, ihr ganzes Leben den öffentlichen Geschäften widmen. Diese Kreise sind theilweise selbst zu einer engherzigen, für sich sorgenden Classe geworden, nämlich da, wo nicht die öffentliche Gewalt und die Theilnahme der übrigen Bürger am öffentlichen Leben die Missbräuche der Bureaukratie hinderte. Aber im Ganzen ist die Staatsmaschine durch diese Art der Arbeitstheilung, durch diese Schulung der Regierenden, durch die hier entstandenen anständigen Traditionen und Gedankenkreise doch zu einer Kraft und festen Organisation gekommen, wie früher nie, und andererseits zu einem Bollwerk gegen Classenherrschaft, wie es den antiken und den mittelalterlichen Staaten fehlte. Diese Kreise sind die Träger einer idealen Staats- und Wirthschaftsauffassung; selbst soweit sie der Feudalaristokratie oder der Bourgeoisie entstammen, ist ihr Horizont nicht mehr der des Erwerbstriebs, der reinen Standesvorurtheile; sie verstehen die Interessen der unteren und mittleren Classen, mit denen sie in tägliche Amtsberührung kommen, besser als jene: sie bilden mit den Rechtsanwälten, Ärzten, Künstlern, Journalisten eine Art neutraler Sphäre gegenüber den eigentlich kämpfenden heutigen Classen. Und dazu kommt nun die heutige öffentliche Meinung, soweit sie eine freie. nicht von herrschenden Classen gekaufte ist.

Neben aller Classenzerklüftung und leidenschaftlicher Agitation für Classeninteressen hat sich mit der heutigen Litteratur und Presse, so sehr sie auch in einzelnen Organen den Classen dient, doch eine gesunde öffentliche Meinung entwickelt, deren Hauptfunction eine gefühlsmässige Reaction gegen Regierungs- wie Classenmissbräuche ist. So oft die öffentliche Meinung auch kleinmüthig und kurzsichtig ist, vernünftige Reformen hindert, immer mündet sie doch zuletzt wieder in starke Accorde für das Edle und Gute, für Recht und Wahrheit ein. Jede tüchtige und kluge Regierung hat zuletzt die öffentliche Meinung auf ihrer Seite, wenn sie den Classenegoismus und die Classenmissbräuche bekämpft.

Sie kann dies um so leichter heute, weil die moderne Gesellschaft grosser Staaten nie bloss in zwei Classen, eine herrschende und eine beherrschte, zerfällt, sondern in eine ganze Reihe von Classen mit sehr verschiedenen Interessen. Freilich auch schon in jenen einfachen Verhältnissen, wo es sich nur um zwei Classen handelte, hat immer wieder eine zielbewusste fürstliche Gewalt über die ihr feindliche Aristokratie hinweg dem Volke die Hand gereicht und so sich befestigt. Alle ältere Königsgewalt beruhte darauf, wie der neuere aufgeklärte Despotismus oder der Cäsarismus Cromwell's und der Napoleon's. Vor

Allem aber war und ist das divide et impera da leicht, wo eine geistliche und kriegerische Aristokratie, wo eine ländliche und städtische Classe von Eigenthümern, wo Grundbesitzer und Fabrikanten sich gegenseitig im Schach halten, wo neben beiden die Geld- und Bankaristokratie mit selbständigen Interessen steht, wo ein einflussreicher Stand liberaler Berufsarten sich gebildet hat, der mit wenig oder ohne grossen Besitz einen Hauptfactor der Regierung und der öffentlichen Meinung bildet, bald den höheren besitzenden, bald den nichtbesitzenden Classen zustimmt. Neben den aristokratischen einflussreichen Kreisen steht heute in den meisten Ländern ein breiter Mittelstand von Bauern, Pächtern, Kleinhandwerkern und Kleinhändlern, welcher dem Classenegoismus der oberen und der unteren Classen entgegenzutreten bereit ist. Alle Arten von Bündnissen der Arbeiter mit den Grundbesitzern. mit der Bourgeoisie, mit dem Mittelstande kommen in der Gegenwart vor. Auch der geistvolle Vertheidiger einer rein socialistischen Classengeschichte, Loria, muss dies zugeben und leitet daraus die meisten bisher erzielten socialen Fortschritte ab. Wenn englische Tories die englische Arbeiterschutzgesetzgebung hauptsächlich durchsetzten, und wenn Bismarck mit Lassalle verhandelte, das allgemeine Wahlrecht als Schachzug gegen die Bourgeoisie gab, so liegt darin ein schwerwiegender Beweis für die Wirksamkeit solcher Combinationen der verschiedenen Classeninteressen und für ihre Kraft zur Überwindung des entgegenstehenden Classenegoismus.

d) Glauben wir so nachweisen zu können, dass nothwendige innere Ursachen der staatlichen Entwickelung die Classenherrschaft immer mehr einschränken können und werden, so haben wir damit noch nicht bewiesen, dass die Classenkämpfe verschwinden werden. Wohl aber werden wir hoffen können, dass ihre Art des Auftretens, ihre Entscheidung eine andere, bessere. billigere, vernünftigere werde.

Je weniger ausgebildet Recht und Staat früher waren, desto leichter führten die socialen Kämpfe sofort zum Äussersten, zum Aufstand, zur Revolution, zur Gewaltthat, zu Massenhinrichtungen, grossen Confiscationen. Im Alterthum sind ganze Jahrhunderte von solchen Vorgängen erfüllt. In der neueren Geschichte sehen wir sie wenigstens seltener werden. Es lohnt noch ein Wort überhaupt zu sagen über die Ursachen, die in den einzelnen Classenkämpfen die Entscheidung und die Art ihrer Durchsetzung, durch Revolution oder Reform, herbeiführen.

Stets ist natürlich die Stärke und Macht der Regierung, das Maass ihrer Einsicht und Gerechtigkeit das Wichtigste; dann die Kraft und Organisation der das Alte vertheidigenden, der das Neue fördernden Classen. Der Rechtszustand bezüglich der Organisation der Classen,

die Möglichkeit der psychischen Ausbildung eines starken Classenbewusstseins stehen dabei im Vordergrund. Wir haben davon früher (I § 135 und 136) schon gesprochen, auch betont, dass in älteren Zeiten so leicht nur die höheren Classen zu einer festen Organisation kamen, die der unteren dagegen hinderten, während heute diese oft stärker organisirt seien. Neben der Art und Kraft der Organisation der Classen und Parteien kommt es aber auch auf den ganzen öffentlichen Rechtszustand, auf seine Starrheit oder Biegsamkeit, auf das Maass der zugelassenen öffentlichen Discussion der Übelstände, auf die Möglichkeit, für die Reformen die Staatsorgane, die maassgebenden Volksversammlungen oder Parlamente zu gewinnen, an. Je grösser die Biegsamkeit des öffentlichen Geistes durch die neueren Verfassungen geworden ist, desto mehr wird es möglich sein, die Explosionen zu vermeiden.

Immer aber haben sie zeitweise stattgefunden. Noch öfter wurden sie niedergeschlagen; oft hat aber auch die usurpatorische Gewalt mit Blut gesiegt. Und keineswegs war stets das Unrecht auf der unterliegenden, die Gerechtigkeit auf der siegenden Seite, die entschied. Gar zu leicht haben zufällige Umstände, Kopflosigkeit und taktische Fehler der Regierung, Geschicklichkeit oder Ruchlosigkeit der aufständischen Führer, Einmischung auswärtiger Mächte einer Classe einen vorübergehenden Sieg verschafft, der keine Garantie der Dauer bot. Und daher folgte so leicht der Revolution die Reaction, wie einst in Griechenland, in Rom, in den mittelalterlichen Städten. Daraus kann eine Kette von immer neuen Erschütterungen folgen; ein beruhigter Friedenszustand tritt nicht ein; die unteren Classen kommen dabei unter Umständen in noch schlechtere Lage als vorher. Jede, auch die schlechte Gewaltregierung ist zuletzt besser als stete Anarchie; daher Fremdherrschaft und Militärdictatur das letzte Ende der Classenkämpfe früher und theilweise auch in neueren Zeiten noch war.

Alle Vernünftigen haben deshalb stets nach Reformen gerufen, die Revolution verurtheilt. Auch das Alterthum hatte gelungene sociale Reformen, wie die Solon's, die Roms im 5. bis 3. Jahrhundert v. Chr. Aber die Leidenschaften der Masse, der Druck des socialen Unrechts haben es doch immer wieder zu revolutionären Streichen von unten und oben kommen lassen, so sehr sie das unsicherste Würfelspiel bleiben. Bei aller Verurtheilung und allem Hinarbeiten auf ihre Vermeidung darf man aber Eines nicht vergessen: oft ist das formale Recht zweifelhaft; oft handelt es sich um den Conflict eines höheren materiellen und eines wurmstichigen formellen Rechtes. Auch misslungene Revolutionen können in der Nachwirkung auf die Folgezeit, auf andere Staaten sich als heilsame Anstösse erweisen. Und wo geniale weitsichtige Führer den Aufstand rasch wieder bändigten, neue bessere Zustände

mit Gewalt durchsetzten, hat sie stets die Nachwelt gepriesen. Das Neue kann nicht immer friedlich zum Siege kommen.

Immerhin heute können wir hoffen, müssen wir wünschen, dass die freie Discussion genüge, auch die grossen socialen Reformen friedlich herbeizuführen, dass nicht Gewalt und Terrorismus sie durchsetzen, dass eine hochstehende Regierung für sie gewonnen werde, sie in aller Form Rechtens zu Stande bringe und ihnen damit auch die Garantie auf dauernden Bestand verleihe. So ist auch allein zu hoffen, dass nur sociale Veränderungen unserer Institutionen Platz greifen, die den persönlichen, sittlich-geistigen Eigenschaften der verschiedenen Classen entsprechen, dass nur die Classen neue bessere Rechte erhalten, die als Träger des Fortschrittes erscheinen, deren Emporkommen dem Gesammtinteresse des Staates entspricht.

Wir werden sagen können, auch früher sei keine Classe auf die Dauer emporgekommen, die nicht zugleich Staat und Volkswirthschaft im Ganzen förderte, keine sei gesunken, die nicht zugleich ihre Pflichten gegen das Ganze vergass, in Vorzügen und Leistungsfähigkeit, in politischen oder wirthschaftlichen Tugenden zurückging. Jede bedrohte Mittelclasse wird sich nur behaupten, wenn sie sich wirthschaftlich und geistig regenerirt, wenn ihre Existenz und Thätigkeit noch heilsam für die Gesammtentwickelung ist. Keine untere Classe kann dauernd emporkommen, wenn sie bloss mit Knütteln dreinschlägt, nur Hass und Unverständniss den oberen Classen entgegensetzt, nur unausführbaren Utopien nachjagt. Sie kann nur grössere politische Rechte und grösseres Einkommen sich erringen, wenn sie technisch, wirthschaftlich und moralisch emporsteigt, wenn sie als Träger des Gesammtfortschrittes sich documentirt, wenn sie in den engeren Reihen Gehorsam und Zucht ausbildet, sich fähigen, maassvollen Führern und nicht bloss hetzenden Demagogen unterordnet. Alle Classenmissbräuche und alle Classenherrschaft werden nie ganz verschwinden. Renan sagte einmal, der jüdische Geist sei in der Weltgeschichte der Träger der socialen Gerechtigkeit, aber er suche auch überall jede feste, mächtige Regierung zu vernichten, die nun eben mal, wie die Menschen seien, nicht ohne gewisse sociale Missbräuche denkbar sei. Darin liegt ein wahrer Gedanke. Der Geist socialer Gerechtigkeit muss mit der harten Nothwendigkeit fester, machtvoller Regierungen Compromisse schliessen und thut es eventuell zuletzt dadurch, dass die äusserste Demokratie immer mit der Tyrannis, dem Cäsarismus endet.

Zunächst handelt es sich für die Völker unserer Culturperiode um die Hoffnung, dass grosse Staatsmänner, die fähig sind zu regieren und ihre Staaten emporzuheben, zugleich die sociale Reform in die Hand nehmen und mit starker Hand aber auf friedlichem Wege durch-

führen. Als Hardenberg Derartiges versuchte, schrieb ihm Niebuhr einmal: Sie wandeln den schwindelnden Weg, auf dem die Reaction Sie ebenso angreift wie der revolutionäre Radicalismus. Gewiss ist jeder solche Weg der Socialreform in dieser Weise bedroht. Um so grösser ist das Verdienst, wenn er zum Ziele führt. Es kann ohne Gewalt geschehen, nicht ohne Macht und Kühnheit. Die Macht kann heute durch Popularität und demokratische Tendenzen, sie kann bei uns wahrscheinlich aber doch noch leichter im Anschluss an die Traditionen einer grossen und gerechten Monarchie erreicht werden.

Künstliche Darstellung des Krugits.

Von A. Geiger.

(Vorgelegt von Hrn. van't Hoff.)

Von den beiden in Stassfurt vorkommenden Tripelsulfaten:

Polyhalit $Ca_2K_2Mg(SO_4)_4\,2H_2O$ und
Krugit $Ca_4K_2Mg(SO_4)_6\,2H_2O$

wurde der Polyhalit von Basch auf künstlichem Wege dargestellt.[1] Nunmehr ist das nämliche auch für den Krugit gelungen.

Krugit wurde 1880 von Oberhauptmann Krug von Nidda an zwei Stellen im obern Steinsalz zu Neustassfurt in 300^{m} Tiefe gefunden. Er trat in nesterförmigen Einlagerungen auf, deren eine 30—35000 kg, die andere 2500^{kg} des neuen Minerals enthielt. Dasselbe wurde von Precht[2] analysirt und durch Untersuchung im polarisirten Licht als einheitlich erwiesen.

Pfeiffer sprach die Vermuthung aus, dass Krugit, der Zusammensetzung entsprechend, aus Polyhalit und Gips entstanden sei.[3] Dieser Annahme folgend wurde versucht, durch Zusammenbringen von 1 Mol. Polyhalit und 2 Mol. Gips mit Lösungen, worin beide beständig sind, bei verschiedenen Temperaturen den Krugit darzustellen. Diese Versuche blieben erfolglos.

Nunmehr von der Auffassung ausgehend, dass der Krugit als Polyhalit aufzufassen ist, dem die anderen Sulfate zum Theil entzogen sind, wurde die Lösung, welche Basch als geeignet zur Polyhalitdarstellung angibt, unter Fortlassung des Magnesiumsulfats, also:

$$1000H_2O\,43MgCl_2\,8K_2SO_4$$

zum Betrage von 283^{gr} mit 20^{gr} Gips (am besten in der reactionsfähigen Form, worin derselbe aus Alabastergips mit überschüssigem Wasser erhalten wird) bei 100° längere Zeit erhitzt, wozu sich Por-

[1] Diese Sitzungsberichte 1900, 1084.
[2] Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft 1881, 2138.
[3] Archiv der Pharmacie 219, Heft 2.

zellanflaschen besonders eignen. Nach sechs Tagen war der Gips vollständig in Kryställchen anderer Form verwandelt, deren Zusammensetzung derjenigen des Krugits entsprach. Eine zweite aus besonderen Gründen bei 83° durchgeführte Darstellung, welche acht Tage in Anspruch nahm, ergab dasselbe Resultat:

	Präp. 83°	Präp. 100°	Berechnet
H_2O	4.2	4.6	4.1
Ca	18.8	18.3	18.3
Mg	2.9	2.6	2.8
SO_4	65.8	65.1	65.8

Es sei hinzugefügt, dass Hr. C. Klein die Güte hatte, eine Probe mikroskopisch auf Einheitlichkeit zu prüfen, wofür ihm hier Dank gebracht sei. Die Probe wurde als einheitlich erkannt, bestehend aus kleinen gleichartigen Krystallen, die wahrscheinlich dem rhombischen System angehören.

Adresse an Hrn. Möbius zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. December 1903.

Hochverehrter Herr College und Jubilar!

Vor acht Jahren schon, zur Feier des siebenzigsten Geburtstages, schaarten sich um Sie in den Räumen der von Ihnen geleiteten grossen wissenschaftlichen Anstalt, inmitten der Zeugen ihrer unermüdlichen Thätigkeit, Freunde, Collegen, Verehrer und Schüler und brachten Ihnen aus warmem Herzen ihre Glückwünsche dar. Wenn auch nicht die Akademie als solche, so waren doch eine grosse Anzahl ihrer Mitglieder unter den Glückwünschenden. Heute, zu der seltenen Feier des goldenen Doctorjubiläums, tritt die Akademie vor Sie, als ihr treubewährtes Mitglied hin, um auf's neue Glückwünsche, dieses Mal in ihrer Gesammtheit, darzubringen und ihrer Freude öffentlichen Ausdruck zu verleihen, dass Sie in so vollkommener Frische und Rüstigkeit diesen Ehrentag erleben!

Diejenigen von uns, welche an der Feier Ihres siebenzigsten Geburtstages theilnahmen, können heute sehen, dass jene acht Jahre nicht spurlos vorüber gegangen sind: es sind aber nicht Spuren des Alterns, welche sie wahrnehmen, sondern Spuren der Arbeit und unvermindeter Schaffenskraft. Ein Gang durch das zoologische Museum, welches Ihrer Leitung unterstellt ist — es ist eines der grössten der Welt und Sie vor Allen haben es dazu erheben geholfen — zeigt, dass Sie in den letzten acht Jahren fast mehr noch darin gewirkt haben als in den ersten zwölf, in denen Sie dasselbe verwalteten. Mit zielbewusstem Blicke und mit ordnender Hand, in der in glücklichem Verbande Festigkeit und Milde sich einen, zwingen Sie die fast unübersehbaren, zum grossen Theile durch Ihren nie erlahmenden Eifer dem Museum zufliessenden Schätze in den Dienst der grossen Aufgaben, der Hebung des Volkswohles und der Förderung der Wissenschaft! Und wenn Sie in richtiger Weise die Kräfte der Akademie benutzen, um jene Aufgaben lösen zu helfen, so bringen Sie als getreuer Verwalter des Ihnen gern anvertrauten Pfundes reichen Zinsessegen der Akademie zurück. Fast jeder Jahrgang ihrer Sitzungsberichte oder Abhandlungen bringt Beiträge von Ihnen, unter denen an die Rhizopodenfauna der Kieler Bucht, an die vergleichenden Untersuchungen über die Behaarung der ausgestorbenen und lebenden Proboscidier, an die Mittheilungen über die merkwürdige Gruppe der Pantopoden und an die Beiträge

Gréhant, N. Les gaz du sang. Paris 1894.
———. L'oxyde de carbone. Paris 1903.
Heures de Turin. 45 feuillets à peintures provenant des Très belles Heures de Jean de France, duc de Berry. Reproduction en phototypie d'après les originaux de la Biblioteca Nazionale de Turin et du Musée du Louvre. (L. Delisle gewidmet von der Société de l'Histoire de France und der Société de l'École des Chartes.) Paris 1902. 2.
Heuzey, Léon. Musée national du Louvre. Catalogue des Antiquités Chaldéennes. Sculpture et gravure à la pointe. Paris 1902.
Lacombe, Paul. Bibliographie des travaux de M. Léopold Delisle. Paris 1902.
Lebon, Ernest. Sur un manuscrit d'un cours de J.-N. Delisle au Collège Royal. Paris 1902.
Leibniz. Opuscules et fragments inédits. Extraits des manuscrits de la Bibliothèque royale de Hanovre par Louis Couturat. Paris 1903.
Levasseur, Émile. Mémoire sur les monnaies du règne de François Ier. Paris 1902. 4. Sep.-Abdr.
———. Bibliographie de l'histoire des classes ouvrières en France jusqu'en 1789. Paris 1903. Sep.-Abdr.
Myrian, A. Le système de Newton est faux. Tulle 1903.
d'Ocagne, Maurice. Exposé synthétique des principes fondamentaux de la nomographie. Paris 1903. 4. Sep.-Abdr.
Orderici Vitalis Historiae Ecclesiasticae libri VII et VIII e codice Vaticano reg. 703 A . . . phototypice descripti. (L. Delisle gewidmet von Collegen und Schülern.) Lutetiae Parisiorum 1902. 2.
Perrot, Georges, et Chipiez, Charles. Histoire de l'art dans l'antiquité. Tome 8. Paris 1903. 4.

École Française d'Extrême-Orient, Saigon.
Bulletin. Tome 2. 1902. N. 4. Tome 3. 1903. N. 1. 2.
Publications. Vol. 4. 1902.
Observatoire d'Alger.
Carte photographique du Ciel. Zone —1°, N. 37. 45. 48. 50. 86. 90. 111. 112. 119. 174. — Zone +1°, N. 37. 42. 43. 55. 72. 85. 97. 98. 105. 118. 121. 159. — Zone +3°, N. 21. 27. 45. 46. 61. 93. 97. 98. 108. 114. 121. 126. 159. 164. 166.
Institut français d'Archéologie orientale, Kairo.
Bulletin. Tome 2. 1902. Fasc. 1.
Mémoires. Tome 6. 1902. Fasc. 1. Tome 7. 1902. Fasc. 1. 4.

Albert Ier Prince de Monaco. La quatrième campagne scientifique de la »Princesse-Alice II«. 1903. 4. Sep.-Abdr.
Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier Prince souverain de Monaco. Fasc. 22–24. Monaco 1902–03. 4.
Thoulet, J. Carte bathymétrique des Iles Açores. 1903.

Italien.

Bologna.

Reale Accademia delle Scienze dell' Istituto.
Memorie. Ser. 5. Tomo 8. 1899-1900. 4.
Rendiconto delle sessioni. Nuova Ser. Vol. 4. 1899-1900.

Brescia.

Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti.
Commentari per l' anno 1902.
Fenaroli, Giuliano, e Cicogna, Luigi. Il primo secolo dell' Ateneo di Brescia. 1802–1902.

Florenz.

Biblioteca Nazionale Centrale.
Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1902. N. 23. 24. Indice. 1903. N. 25–29.

Genua.

Società di Letture e Conversazioni scientifiche.
Rivista Ligure di Scienze, Lettere ed Arti. Anno 22. 1900. Fasc. 6. Anno 24. 1902. Fasc. 1. 6. Anno 25. 1903. Fasc. 1–5.

Mailand.

Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere.

Memorie. Classe di Scienze matematiche e naturali. Vol. 19. 1903. Fasc. 9. Vol. 20. 1903. Fasc. 1. — Classe di Scienze storiche e morali. Vol. 21. 1902. Fasc. 4. 4.

Rendiconti. Vol. 35. 1902. Vol. 36. 1903. Fasc. 1–16.

Atti della Fondazione scientifica Cagnola. Vol. 18. 1903.

Indice generale dei lavori dal 1889 al 1900. 1902.

Reale Osservatorio di Brera.

Pubblicazioni. N. 42. 1902. 4.

Messina.

R. Accademia Peloritana.

Atti. Anno 17. 1902-03.

Neapel.

Accademia Pontaniana.

Atti. Vol. 32. 1902. 4.

Società Reale.

Accademia delle Scienze fisiche e matematiche.

Atti. Ser. 2. Vol. 11. 1902. 4.

Rendiconto. Ser. 3. Vol. 8. 1902. Fasc. 8–12. Vol. 9. 1903. Fasc. 1–7.

Accademia di Archeologia, Lettere e Belle Arti.

Atti. Vol. 22. 1902. 4.

Rendiconto delle tornate e dei lavori. Nuova Ser. Anno 16. 1902. Anno 17. 1903. Gennaio a Marzo.

R. Accademia di Archeologia, Lettere e Belle Arti e R. Accademia Ercolanese. Indice generale dei lavori pubblicati dal 1757 al 1902. 1903.

Padua.

R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti.

Atti e Memorie. Nuova Ser. Vol. 18. 1901-02.

Società Veneto-Trentina di Scienze naturali.

Atti. Ser. 2. Vol. 4. 1900–02. Fasc. 2.

Palermo.

Circolo Matematico.

Rendiconti. Tomo 16. 1902. Fasc. 6. Tomo 17. 1903. Fasc. 1–5. 4.

Pisa.

Società Toscana di Scienze Naturali.

Atti. Memorie. Vol. 19. 1903. — Processi verbali. Vol. 13. 1902-03. S. 41–152.

Rom.

Reale Accademia dei Lincei.

Annuario. 1903.

Atti. Ser. 5.

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. Rendiconti. Vol. 11. 1902. Sem. 2. Fasc. 10–12. Vol. 12. 1903. Sem. 1. Sem. 2. Fasc. 1–8.

Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. 10. 1902. Parte 2. Notizie degli Scavi. Fasc. 9–12. Indici. Vol. 11. 1903. Parte 2. Notizie degli Scavi. Fasc. 1–4. — Rendiconti. Vol. 11. 1902. Fasc. 9–12. Vol. 12. 1903. Fasc. 1–6.

Rendiconto dell' adunanza solenne del 7 Giugno 1903.

Elenco delle Accademie, Società, Istituti scientifici, Direzioni di Periodici ecc. che ricevono le pubblicazioni della R. Accademia dei Lincei; coll' indicazione delle pubblicazioni periodiche che mandano in cambio (31 gennaio 1903). 4. und 8.

Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei.

Atti. Anno 56. 1902-03. 4.

Memorie. Vol. 19–21. 1902–03. 4.

Società Italiana delle Scienze (detta dei XL).

Memorie di Matematica e di Fisica. Ser. 3. Tomo 12. 1902. 4.

R. Società Romana di Storia Patria.

Archivio. Vol. 25. 1902. Fasc. 3. 4. Indice pei tomi 11–25 (anni 1888–1902).

R. Ufficio (Comitato) geologico d' Italia.

Bollettino. Ser. 4. Vol. 3. 1902. N. 3. 4. Vol. 4. 1903. N. 1. 2.

Siena.

R. Accademia dei Fisiocritici.

Atti. Ser. 4. Vol. 14. 1902. Vol. 15. 1903. N. 1–6.

Turin.

Reale Accademia delle Scienze.

Atti. Vol. 38. 1902-03.

Memorie. Ser. 2. Tomo 52. 1903. 4.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1902 all' Osservatorio della R. Università di Torino.

Verona.

Accademia d' Agricoltura, Scienze, Lettere, Arti e Commercio.

Atti e Memorie. Ser. 4. Vol. 2. 3. 1901–03. Indici dei volumi 1–75 (Serie 1, 2 e 3) compilati da Giuseppe Biadego. 1903.

Borredon, Giuseppe. La Luna è la sorgente fisica del freddo. Napoli 1902.

———. Dell' attrazione planetaria, forza centripeta o gravitazione universale. Napoli 1903.

———. La legge del sistema planetario. Napoli 1903.

———. La Luna è la calamita del mondo. Napoli 1903. 2 Ex.

Caracciolo, Rosario. L' etere formolmonometilbiossibenzina nella tubercolosi. Messina 1903.

Dichiara, Francesco. La cura elettrica dei fibromi dell' utero. Palermo 1902.

Fiorini, Vittorio. Dei lavori preparatorî alla nuova edizione dei Rerum Italicarum Scriptores. Città di Castello 1903.

Galilei, Galileo. Opere. Edizione nazionale. Vol. 12. 13. Firenze 1902. 03. 4.

Grassi Bertazzi, Giambattista. L' inconscio nella filosofia di Leibnitz. Catania 1903.

Guerrini, Guido. Delle modificazioni istologiche degli organi nel corso dell' immunità sperimentale. Studio sulla infezione da bacillus murisepticus. Bologna 1902.

Guerrini, Guido. Sur les fines modifications de structure du rein et du foie dans la fatigue. Turin 1902. Sep.-Abdr.

Hesselgren, Frédéric. Étude sur les intervalles harmoniques dans la gamme musicale vraie et naturelle. Turin 1903. 4.

Lovisato, Domenico. Appunti ad una nota del Sig. Dr. Tornquist sulla geologia della Sardegna. 1903. Sep.-Abdr. 5 Ex.

Lumbroso, Giacomo. Expositio totius mundi et gentium. Roma 1903.

———. Teodoro Mommsen. Ricordi. Roma 1903. Sep.-Abdr.

Maluta, Gustavo. Principii di suggestione terapeutica. 2. edizione. Padova 1903.

Biblioteca Nazionale Vittorio Emanuele. Mostra di topografia Romana ordinata in occasione del Congresso storico inaugurato in Roma li 2 aprile del 1903. Roma 1903.

Piccione, M. Le monete suberate. Roma 1903. Sep.-Abdr.

Puppini, G. Del miglior ordinamento degli studi secondari per la cultura generale dei giovani e per la loro preparazione agli Istituti Superiori. Pisa 1903.

Righi, Augusto, und Dessau, Bernhard. Die Telegraphie ohne Draht. Braunschweig 1903.

Memorie di anatomia e di embriologia dedicate al Prof. Guglielmo Romiti in Pisa, 5 Marzo 1903. Firenze 1903. 4.

Spanien und Portugal.

Madrid.

Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales.

Anuario. 1901; 1903.

Memorias. Tomo 20. 1890–1901. Tomo 21. 1903. Fasc. 1.

Real Academia de la Historia.

Boletín. Tomo 41. 1902. Cuad. 6. Tomo 42. 1903. Tomo 43. 1903. Cuad. 1–5.

Observatorio.

Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la península y algunas de sus islas adyacentes durante los años 1897 y 1898.

San Fernando.

Instituto y Observatorio de Marina.

Almanaque náutico para el año 1905.

Anales. Sección 2. Observaciones meteorológicas, magnéticas y séismicas. Año 1900. 4.

Lissabon.

Direcção dos Serviços Geologicos.

[Memorias.] Contributions à la connaissance géologique des colonies portugaises d'Afrique. I. Choffat, Paul. Le crétacique de Conducia. 1903. 4.

Russland.

Dorpat.

Naturforscher-Gesellschaft.

Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. Ser. 2. Bd. 12. 1902. Lief. 2.

Schriften. N. 11. 1902. 4.

Sitzungsberichte. Bd. 13. 1901. Heft 1.

Kaiserliche Livländische Gemeinnützige und Oekonomische Sozietät.

Sresnewsky, B. Synoptische Tabellen der täglichen Niederschläge an allen meteorologischen Stationen der Ostseeprovinzen im Jahre 1900.

Universität.

Acta et commentationes. God 9. 1901. N. 1–8.

Levickij, G.V. Biografičeskij slovar professorov i prepodavatelej Imperatorskago Jur'evskago, b'ivšago Derptskago, universiteta za sto lět ego suščestvovanija (1802–1902). Tom 1. 1902.

Pětuchov, E.V. Imperatorskij Jur'evskij, b'ivšij Derptskij, universitet za sto lět ego suščestvovanija (1802–1902). Tom 1 mit Beilage. 1902.

Meteorologisches Observatorium der Universität.

Meteorologische Beobachtungen. Jahrg. 36. 37. 1901. 02.

Jekaterinburg.

Uralische Gesellschaft vom Freunden der Naturwissenschaften.

Bulletin. Suppl. au Tome 22. 1902. Tome 23. 1902. 4. und 8.

Kasan.

Universität.

Učen'ija zapiski. God 69. 1902. N. 10–12. God 70. 1903. N. 1–10.

3 Schriften aus dem Jahre 1902.

Kiew.

Universität.

Universitetskija izvěstija. God 42. 1902. N. 8–12. God 43. 1903. N. 1–9.

Moskau.

Kaiserliche Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaft, Anthropologie und Ethnographie.

Izvěstija. Tom 98. 1902. N. 4. Tom 104. 1903. 4.

Sitzungsberichte. 1903.

Lazarevsches Institut für morgenländische Sprachen.

Trud'i po Vostokověděniju. V'ipusk 11. 13. 1902.

Astronomisches Observatorium.

Annales. Sér. 2. Vol. 4. 1902. 4.

Société Impériale des Naturalistes.

Bulletin. Nouv. Sér. Tome 16. 1902. N. 3. 4. Tome 17. 1903. N. 1.

Odessa.

Neurussische Gesellschaft der Naturforscher.

Zapiski. Tom 24. 1902. V'ipusk 2.

Zapiski matematičeskago otdělenija. Tom 20. 1902.

St. Petersburg.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.

Bulletin. Tome 16. 1902. N. 4. 5. Tome 17. 1902. N. 1–4.

Mémoires. Sér. 8. Classe physico-mathématique. Tome 11. 1900-01. N. 1. 2. 4–7. 9–11. Tome 12. 1901-02. N. 4–11. Tome 13. 1902-03. N. 1–5. 7. — Classe historico-philologique. Tome 4. 1900. N. 9. Tome 5. 1902. Tome 6. 1902-03. N. 1–4. 4. und 8.

Byzantinà Xroniká. Tómoc 8. 1901. Tómoc 9. 1902. Τεῦχος 1. 2.

Permanente Seismische Central-Commission.

Comptes rendus des séances. Tome 1. 1902-03. Livr. 1. 2.

Anthropologisch-ethnographisches Museum.

Publications. N. 2. 3. 1901. 4.

Zoologisches Museum.

Annuaire. Tome 7. 1902. N. 3. 4. Tome 8. 1903. N. 1.

Sbornik trudov Orchonskoj ėkspedicii. N. 5. 1901.

Bibliotheca buddhica. N. 1–3. 1901–02.

Knauer, Friedrich. Das Mānava-Çrauta-Sūtra. Buch II–V. 1901–03.

Kunik, A. Izvěstija al-Bekri i drugich avtorov o Rusi i slavjanach. Čast 2. 1903.

Radloff, W. Versuch eines Wörterbuches der Türk-Dialecte. Lief. 14–16. 1901–03. 4.

Rostowzew, M. Tesserarum urbis Romae et suburbi plumbearum sylloge. Dazu: Tabulae I–XII. 1903. 4. und 2.

von Schrenck, L. Ob inorodcach Amurskago kraja. Tom 3. 1903. 4.

Simroth, Heinrich. Die Nacktschneckenfauna des Russischen Reiches. 1901.

Westberg, Friedrich. Kommentarij na zapisku Ibragima Ibn-Jakuba o slavjanach. 1903.

Wiener, Samuel. Bibliographie der Oster-Haggadah. 1500–1900. 1902.

———. Bibliotheca Friedlandiana. Catalogus librorum impressorum Hebraeorum in Museo Asiatico Imperialis Academiae Scientiarum Petropolitanae asservatorum. Fasc. 4. 1902.

Kaiserliche militär-medicinische Akademie.

Danilewsky, A., et Likhatscheff, A. Livre du centenaire de l'Académie Impériale militaire de Médecine de St.-Pétersbourg. 1902. 4.

Kaiserliches Cabinet.

Travaux de la Section géologique. Vol. 5. 1902.

Geologisches Comité.

Bulletins. Tome 21. 1902. N. 5–10.

Mémoires. Vol. 16. 1902. N. 2. Lief. 1. 2. Vol. 17. 1902. N. 3. Vol. 20. 1902. N. 1. Nouv. Sér. Livr. 1. 2. 4. 1902–03. 4.

Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie. Région aurifère de l'Amour. Livr. 3. 1902. — Région aurifère d'Iénisséi. Livr. 3. 4. 1902. 03. — Région aurifère de Léna. Livr. 2. 1903.

Kaiserlicher Botanischer Garten.

Acta. Tom. 21. 1903. Fasc. 1. 2.

Kaiserliche Gesellschaft der Naturforscher.

Travaux. Vol. 31. 1903. Livr. 5. Vol. 32. 1902. Livr. 3. 4. Vol. 33. 1902. Livr. 1. N. 1–8. Vol. 34. 1903. Livr. 1. N. 1.

Kaiserliche Mineralogische Gesellschaft.

Materialien zur Geologie Russlands. Bd. 21. 1903. Lief. 1.

Verhandlungen. Ser. 2. Bd. 40. 1903.

Kaiserliches Institut für experimentelle Medicin.

Archives des Sciences biologiques. Tome 9. 1902-03. N. 4. 5. Tome 10. 1903. N. 1.

Universität.

Otčet o sostojanii i dějatel'nosti. 1902.

Spisok knig, priobrětenn'ich bibliotekoju Imperatorskago Universiteta. 1902. N. 1. 2.

Zapiski istoriko-filologičeskago fakul'teta. Čast 64. 65, 1–3. 67–70. 1902–03.

Žurnal'i zasědanij sověta. N. 58. 1902.

Pulkowa.

Kaiserliche Nikolai-Hauptsternwarte.

Publications. Sér. 2. Vol. 9, 1. 2. 10. 12. 13. 17, 1. 18, 1. St.-Pétersbourg 1901–03. 4.

Riga.

Naturforscher-Verein.

Korrespondenzblatt. 46. 1903.

Tiflis.

Kaukasisches Museum.

Radde, Gustav. Die Sammlungen des Kaukasischen Museums. Bd. 5. Archaeologie. 1902. 4.

Brédikhine, Th. Sur le rôle de Jupiter dans la formation des radiants simples. St.-Pétersbourg 1902. Sep.-Abdr.

———. Études sur l'origine des météores cosmiques et la formation de leurs courants. St.-Pétersbourg 1903.

Donitch, M. N. Observations de l'éclipse totale du Soleil du 28 mai 1900 à Elche près d'Alicante (Espagne). St.-Pétersbourg 1901. Sep.-Abdr.

———. Observations de l'éclipse totale du Soleil du 17-18 mai 1901 à Padang (Sumatra). St.-Pétersbourg 1902. Sep.-Abdr.

———. Sur l'état des enveloppes du Soleil à l'époque du dernier minimum de son activité. St.-Pétersbourg 1903. Sep.-Abdr.

Fritsche, H. Atlas des Erdmagnetismus für die Epochen 1600, 1700, 1780, 1842 und 1915. Riga 1903. 2.

Jaegermann, R. Einige Bemerkungen über die, in den neueren Werken der kosmischen Physik, gegebenen Auseinandersetzungen in Bezug auf die Kometenschweife. St. Petersburg 1903. Sep.-Abdr.

Kossonogoff, J. Über optische Resonanz. Leipzig 1902-03. Sep.-Abdr.

Popoff, Boris. Ueber Rapakiwi aus Süd-Russland. St. Petersburg 1903. Sep.-Abdr.

Sresnewsky, B. Einige geometrische Sätze über die Krümmung eines Luftstroms in atmosphärischen Wirbeln. 1902. Sep.-Abdr.

———. Ukazatel' k Ežemĕsjačn'im obzoram pogod'i v Evrop. Rossii i prileža̋ščich stranach za desjatilĕtie 1891–1900 gg. Jurjew 1902.

Balkanstaaten.

Athen.

Ἑπιστημονικὴ Ἑταιρεία.

Ἀθηνᾶ. Σύγγραμμα περιοδικόν. Τόμος 14. 1902. Τεῦχος 4. Τόμος 15. 1903. Τεῦχος 1.

Universität.

Τὰ κατὰ τὴν πρυτανείαν Σπυριδῶνος Κ. Σακελλαροπούλου πρυτανεύσαντος κατὰ τὸ ἀκαδημαϊκὸν ἔτος 1901-02. 1903.

Ξιλοσοφικὸν διαγώνισμα Γρηγορίου Κωνσταντίνου Σούτσου. Κρίσις τοῦ φιλοσοφικοῦ διαγωνισμοῦ ἀναγνωσθεῖσα τῇ 26 Μαΐου 1902 ἐν τῇ μεγάλῃ αἰθούσῃ τοῦ Ἐθνικοῦ Πανεπιστημίου ὑπὸ τοῦ εἰσηγητοῦ τῆς ἀγωνοδίκου ἐπιτροπείας Μαργαρίτου Εὐαγγελίδου. 1902.

Λασσάνειος ποιητικὸς ἀγών. Ἔκθεσις τῆς κρίσεως ἀναγνωσθεῖσα ἐν τῇ μεγάλῃ αἰθούσῃ τοῦ Ἐθνικοῦ Πανεπιστημίου ὑπὸ τοῦ εἰσηγητοῦ κ. Καιάιη. 1903.

Papageorgiu, Petros N. Θεσσαλονίκης ἐπιγραφῶν ἐκδεδομένων πεντεκαίδεκα ἀνάγνωσις. Ἀθήνησιν 1903. Sep.-Abdr. 2 Ex.

Bukarest.

Academia Română.

Analele. Ser. 2. Tomul 24. 1901-02. Memoriile Secțiunĭ sciințifice. Memoriile Secțiunĭ istorice. Tomul 25. 1902-03. Memoriile Secțiunĭ sciințifice. Memoriile Secțiunĭ literare. Discursurĭ de recepțiune. 25. 1903.

Istoriile luĭ Erodot. Traducere română . . . de Dimitrie Ion Ghica. Vol. 4. 1902.

Institutul Botanic.

Buletinul Erbaruluĭ. N. 1. 2. 1901. 02.

Societatea de Sciințe.

Buletinul. Anul 11. 1902. N. 5. 6. Anul 12. 1903. N. 1–4.

Jassy.

Universitatea.

Annales scientifiques. Tome 2. 1903. Fasc. 2–4.

Belgrad.

Königliche Akademie der Wissenschaften.

Glas. 65. 66. 1903.

Godišńak. 15. 1901.

Spomenik. 39. 40. 1903. 02. 4.

Zbornik za istoriju, jezik i knǐževnost srpskoga naroda. Odel'ene 1. Knǐga 2. 1903.

Свијић, J. Jezera Makedonije Stare Srbije i Epira. 1902. gr. 2.

Bobčev, S. S. Jubileenu spomenu za desetgodišninata na »Juridičeski Prĕgledu«. 1893–1902.

Ḥabîb al-Zajjât. Bibliotheken in Damascus und Umgegend (Ṣaidnâjâ, Ma'lûlâ und Jabrûd). Cairo 1902. (In arabischer Sprache.)

Vereinigte Staaten von Nord-America.

Allegheny City.

Allegheny Observatory.

Miscellaneous Scientific Papers. New Ser. N. 11–14. 1903.

Baltimore.

Johns Hopkins University.

Circulars. N. 160–164. 1902–03. 4.

American Chemical Journal. Vol. 27. 1902. N. 4–6. Vol. 28. 1902. Vol. 29. 1903. N. 1. 2.

American Journal of Mathematics. Vol. 24. 1902. N. 2–4. Vol. 25. 1903. N. 1. 4.

The American Journal of Philology. Vol. 22. 1901. N. 4. Vol. 23. 1902.

Studies in Historical and Political Science. Vol. 20. 1902. N. 2–12 und Extra Number.

Celebration of the 25. Anniversary of the Founding of the University. 1902.

Maryland Geological Survey.

[Reports.] Cecil County with Atlas. Garrett County with Atlas. 1902.

Berkeley.

University of California.

Bulletins. New Ser. Vol. 3. 1902. N. 3. Vol. 4. 1902. N. 1–3. Vol. 5. 1903. N. 1.

Chronicle. Vol. 5. 1902-03. N. 1–4 und Suppl. Vol. 6. 1903. N. 1.

Library Bulletin. N. 1. 3. Edition. 1902.

Publications. Botany. Vol. 1. 1902-03. S. 1–140, 165–418. — Physiology. Vol. 1. 1903. N. 1. 2. Zoology. Vol. 1. 1903. N. 2. — Bulletin of the Department of Geology. Vol. 3. 1902-03. N. 1–12.

Annual Report of the Secretary to the Board of Regents for the year ending June 30, 1901. Sacramento 1902.

2 kleine Schriften aus den Jahren 1901 und 1902.

Agricultural Experiment Station.

Bulletin. N. 140. 140 Suppl. 141–148. 1902–03.

Report of Work for the years 1898–1901. Part 1. 2. Sacramento 1902.

Lick Observatory, Mount Hamilton.

Bulletin. Titel und Inhalt zu N. 1–26. N. 27–48. 1901–03. 4.

Boston.

American Academy of Arts and Sciences.

Proceedings. Vol. 38. 1902-03. N. 4–26. Vol. 39. 1903. N. 1–5.

American Philological Association.

Transactions and Proceedings. Vol. 33. 1902.

Massachusetts Institute of Technology.

Technology Quarterly and Proceedings of the Society of Arts. Vol. 15. 1902. N. 3. 4. Vol. 16. 1903. N. 1. 2.

Society of Natural History.

Memoirs. Vol. 5. 1902-03. N. 8. 9. 4.

Proceedings. Vol. 30. 1902. N. 3–7. Vol. 31. 1903. N. 1.

The Astronomical Journal. N. 514–517. 527–548. 1901–03. 4.

The American Naturalist. Vol. 36. 1902 N. 431. 432. Vol. 37. 1903. N. 433–442.

Cambridge.

Harvard College.

Harvard Oriental Series. Vol. 4. 1901.

Museum of Comparative Zoölogy.

Bulletin. Vol. 38. 1903. N. 8. Vol. 39. 1902-03. N. 4–8. Vol. 40. 1903. N. 4–7. Vol. 42. 1903. N. 1–4.

Memoirs. Vol. 26. 1903. N. 4. Vol. 28 mit 3 Bänden Plates. 1903.

Annual Report of the Keeper for 1901-02.

Observatory.

Annals. Vol. 44. 1902. Part 2. Vol. 48. 1902-03. N. 2–4. 4.

Circulars. N. 51–71. 1900–03. 4.

Annual Report of the Director. 57. 1902.

Chicago.

Field Columbian Museum.

Publications. N. 66–74. 76. 1902–03.

University of Chicago.

The Botanical Gazette. Vol. 34. 1902. N. 5. 6. Vol. 35. 1903. Vol. 36. 1903. N. 1–4.

The Astrophysical Journal. Vol. 16. 1902. N. 4. 5. Vol. 17. 1903. Vol. 18. 1903. N. 1–3.

The Journal of Geology. Vol. 10. 1902. N. 7. 8. Vol. 11. 1903. N. 1–6.

Yerkes Observatory.

Bulletin. N. 18. 19. 1901. 03.

Columbia, Miss.

Laws Observatory, University of Missouri.

Bulletin. N. 1. 1902. 4.

Des Moines.

Iowa Geological Survey.

Annual Report. Vol. 12. 1901.

Easton, Pa.

American Chemical Society.

Journal. Vol. 24. 1902. N. 12. Vol. 25. 1903. N. 1–10 und Suppl.

Granville, Ohio.

Denison University.

Bulletin of the Scientific Laboratories. Vol. 12. 1902. Art. 1–4.

Houghton.

Michigan College of Mines.
Year Book. 1902-03. 2 Ex.

Iowa City.

State University of Iowa
Bulletin. New Ser. N. 49. 1902.

Ithaca, N. Y.

Cornell University.
The Journal of Physical Chemistry. Vol. 6. 1902. N. 9. Vol. 7. 1903. N. 1–7.
The Physical Review. Vol. 15. 1902. N. 6. Vol. 16. 1903. Vol. 17. 1903. N. 1–4.

Lawrence, Kansas.

University of Kansas.
The Kansas University Quarterly. Ser. A. Science and Mathematics. Vol. 10. 1901. N. 4.
Science Bulletin. Vol. 1. 1902. N. 5–12.

Lincoln.

University of Nebraska, Agricultural Experiment Station.
Bulletin. N. 70. 72–74. 1901-02.
Press Bulletin. N. 16. 1902.
Annual Report. 15. 1902.

Madison.

Washburn Observatory of the University of Wisconsin.
Publications. Vol. 11. 1902. 4. 2 Ex.
Wisconsin Geological and Natural History Survey.
Bulletin. N. 8. 1902.

Milwaukee.

Public Museum.
Annual Report of the Board of Trustees. 19 and 20. 1900–02.
Wisconsin Natural History Society.
Bulletin. New Ser. Vol. 2. 1902. N. 4.

Minneapolis.

Geological and Natural History Survey of Minnesota.
Reports. Zoological Ser. N. 4. 1903.

New Haven.

Connecticut Academy of Arts and Sciences.
Transactions. Vol. 11. 1901–03. Part 1. 2.
Astronomical Observatory of Yale University.
Transactions. Vol. 1. Part 6. 1902. 4.
American Oriental Society.
Journal. Vol. 23. 1902. Half 2. Vol. 24. 1903. Half 1.
The American Journal of Science. Ser. 4. Vol. 14. 1902. N. 84. Vol. 15. 1903. N. 85–90. Vol. 16. 1903. N. 91–95.

New York.

American Mathematical Society.
Bulletin. Ser. 2. Vol. 9. 1902-03. N. 3–10. Vol. 10. 1903-04. N. 1. 2.
Annual Register and Catalogue of the Library. 1903.
Transactions. Vol. 4. 1903.
Astronomical and Astrophysical Society of America.
Meeting 2–4. 1900–02.

Philadelphia.

Academy of Natural Sciences.
Journal. Ser. 2. Vol. 12. 1902. Part 1. 2. 4.
Proceedings. Vol. 54. 1902. Part 2. 3. Vol. 55. 1903. Part 1.
American Philosophical Society.
Proceedings. Vol. 41. 1902. N. 170. 171. Vol. 42. 1903. N. 172. 173.
Transactions. New Ser. Vol. 20. 1902. Part 3. 4.
University of Pennsylvania.
Contributions from the Zoological Laboratory. 1902. 8. und 4.

Princeton.

University.
Catalogue. Year 156. 1902-03.

Rochester, N. Y.

Academy of Science.
Proceedings. Vol. 4. 1901–03. S. 65–136.

Rock Island, Ill.

Augustana Library.
Publications. N. 3. 1902.

Saint Louis.

Academy of Science.
Transactions. Vol. 11. 1901. N. 6–11. Vol. 12. 1902. N. 1–8.

Washington.

National Academy of Sciences.
Memoirs. Vol. 8. Memoir 7. 1902.

Smithsonian Institution.

Smithsonian Miscellaneous Collections. N.1372.1376. 1902.03.

Smithsonian Contributions to Knowledge. N.1373. 1903. 4.

Annual Report of the Board of Regents for the year ending June 30, 1901.

Bureau of American Ethnology.

Bulletin. N.25.27. 1903.02.

Annual Report. 19. 1897-98. Part1.2.

United States National Museum.

Bulletin. N.39. Part H–O. N.50. Part 2. N.51.52. 1895–1902.

Contributions from the United States National Herbarium. Vol.8.1903. Part 1–3.

Proceedings. Vol.23–26. 1901–03.

Philosophical Society.

Bulletin. Vol.14. S.205–232. 1903.

United States Bureau of Education.

Report of the Commissioner of Education for the year 1900-01. Vol.1.2.

United States Coast and Geodetic Survey.

Report of the Superintendent showing the Progress of the Work from July 1, 1901, to June 30, 1902.

Burchard, E. L. List and Catalogue of the Publications issued 1816—1902. 1902. 2 Ex.

Gore, James Howard. A Bibliography of Geodesy. 2. Edition. Appendix No. 8 – Report for 1902. 1903.

United States Department of Agriculture.

Farmers' Bulletin. N.156.160.161. 1902.

Library Bulletin. N.41–44. 1902.

Report. N.73. 1902.

Yearbook. 1901.

Message from the President of the United States, transmitting a Report of the Secretary of Agriculture in Relation to the Forests, Rivers, and Mountains of the Southern Appalachian Region. 1902.

Bureau of Animal Industry.

Bulletin. N.43. 1902.

Circular. N.38. 1902.

Bureau of Chemistry.

Bulletin. N.68.69. Part 1–5. 70. 1902.

Bureau of Forestry.

Bulletin. N.35–37. 1902.

Bureau of Plant Industry.

Bulletin. N.20.22.24.26.30.31. 1902.

Bureau of Soils.

Report on Field Operations. 3. 1901.

Division of Biological Survey.

North American Fauna. N.22. 1902.

Division of Entomology.

Bulletin. New Ser. N.35–38. 1902.

Division of Publications.

Bulletin. N.7. 1902.

Division of Statistics.

Crop Reporter. Vol.4. 1902-03. N.5–7. 4.

Office of Experiment Stations.

Bulletin. N.113–118.120. 1902.

Circular. N.49. 1902.

Experiment Station Record. Vol.13. 1901-02. N.11.12. Vol.14.1902-03. N.1–4.

Annual Report for the year ended June 30, 1901.

Section of Foreign Markets.

Bulletin. N.26.28.29. 1902.

United States Geological Survey.

Bulletin. N.191.195–207. 1902–03.

Monographs. Vol.41–43. 1902–03.

Professional Papers. N.1–8. 1902.

Annual Report. 22. 1900-01. Part 1–4. 23. 1901-02.

Mineral Resources of the United States. 1901.

Water-Supply and Irrigation Papers. N.65–79. 1902–03.

Geologic Atlas of the United States. Folio 72–90. 1901–03. gr.2.

United States Naval Observatory.

Publications. Ser.2. Vol.3. 1903.

Report of the Superintendent for the fiscal year ending June 30, 1902.

Capps, Edward. The Introduction of Comedy into the City Dionysia. A Chronological Study in Greek Literary History. Chicago 1903. Sep.-Abdr.

Kellen, William Vail. Henry Wheaton. An Appreciation Boston 1902.

Address of the Duke of Loubat, Honorary President of the 13. International Congress of Americanists held at New York 1902. New York 1902. Sep.-Abdr.

Pickering, Edward C. A Plan for the Endowment of Astronomical Research. Cambridge, Mass., 1903.

Philippine Exposition Board, Manila.

5 Schriften in den malayischen Dialekten Bicol, Ilocano, Pangasinan, Tagalog, Visaya.

Mittel- und Süd-America.

Mexico.

Instituto geológico.

Boletín. N. 16. 1902. 4.

Sociedad Científica »Antonio Alzate«.

Memorias y Revista. Tomo 13. 1902. N. 5. 6. Tomo 17. 1902. Tomo 18. 1902. N. 1. 2. Tomo 19. 1902-03. N. 1.

Sociedad de Geografía y Estadística.

Boletín. Época 5. Tomo 1. 1902. N. 1. 2.

Herrera, A. L. Le rôle prépondérant des substances minérales dans les phénomènes biologiques. México 1903. Sep.-Abdr.

Lima.

Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú.

Boletin. N. 1. 2. 1902.

Buenos Aires.

Museo Nacional.

Anales. Tomo 7. 8. 1902.

Universidad.

Anales. Tomo 15. 1902.

Córdoba.

Academia Nacional de Ciencias.

Boletin. Tomo 17. Entr. 2. 3. Buenos Aires 1902. 03.

Davis, Gualterio G. Clima de la República Argentina compilado de las observaciones efectuadas hasta el año 1900. Buenos Aires 1902. 4.

Montevideo.

Museo Nacional.

Anales. Tomo 4. 1903. Parte 1 (Schluss).

Pará.

Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia (Museu Goeldi).

Boletim. Vol. 3. 1902. N. 3. 4.

Rio de Janeiro.

Observatorio.

Annuario. Anno 19. 1903.

Boletim mensal. 1902. Abril–Dezembro. 1903. Janeiro–Março.

São Paulo.

Museu Paulista.

Revista. Vol. 5. 1902.

Cerqueira, Dionisio. La Bolivie et le Brésil. La question de l'Acre. Paris 1903.

Nery Vollú, Leopoldo. Théorie analytique des formes et des queues cométaires. o. O. u. J.

China und Japan.

Shanghai.

China Branch of the Royal Asiatic Society.

Journal. New Ser. Vol. 33. 1899-1900.

Tokyo.

Earthquake Investigation Committee.

Publications. N. 7. 11–14. 1902–03.

Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens.

Mittheilungen. Bd. 8. 1899. Th. 1. Bd. 9. 1902-03.

Zoologische Gesellschaft.

Annotationes Zoologicae Japonenses. Vol. 4. 1902-03. Pars 4. 5.

Universität.

Journal of the College of Science. Vol. 16. 1902-03. Art. 7–15. Vol. 17. 1902-03. Art. 10. 11. Vol. 18. 1903. Art. 1–3. Vol. 19. 1903. Art. 1. 5–7.

Ferner wurden durch Ankauf erworben:

Athen. Ἀρχαιολογικὴ Ἑταιρεία. Ἐφημερὶς ἀρχαιολογική. Περίοδος 3. 1902; 1903. Τεῦχος 1. 2. 4.

Berlin. Journal für die reine und angewandte Mathematik. Bd. 125. 1903. 4.

Dresden. Hedwigia. Organ für Kryptogamenkunde. Bd. 41. 1902. Heft 6. Bd. 42. 1903. Heft 1–5.

Leiden. Mnemosyne. Bibliotheca philologica Batava. Nova series. Vol. 31. 1903.

Leipzig. Christian Gottlob Kayser's Vollständiges Bücher-Lexikon, enthaltend die vom Jahre 1750 bis Ende des Jahres 1902 im deutschen Buchhandel erschienenen Bücher und Landkarten. Bd. 1–31. Dazu: Sachregister zu Bd. 1–6. Sach- und Schlagwortregister zu Bd. 27–30. 1834–1903. 4.

———. Literarisches Centralblatt für Deutschland. Jahrg. 53. 1902. N. 48–52. Titel und Inhalt. Jahrg. 54. 1903. N. 1–48. 4.

———. Hinrichs' Halbjahrs-Katalog der im deutschen Buchhandel erschienenen Bücher, Zeitschriften, Landkarten usw. 1902. Halbj. 2. 1903. Halbj. 1. 4.

London. The Annals and Magazine of Natural History. Ser. 7. Vol. 10. 1902. N. 60. Vol. 11. 1903. N. 61–66. Vol. 12. 1903. N. 67–71.

Paris. Annales de Chimie et de Physique. Sér. 7. Tome 27. 1902. Déc. Tome 28. 29. 1903. Tome 30. 1903. Sept.–Nov.

———. Revue archéologique. Sér. 3. Tome 41. 1902. Nov. Déc. Sér. 4. Tome 1. 1903. Tome 2. 1903. Juillet. Août.

Stuttgart. Litterarischer Verein. Bibliothek. Bd. 227–230. Tübingen 1902–03.

Airy, George Biddell. Ueber den Magnetismus. Deutsche Uebersetzung durchgesehen von F. Tietjen. Berlin 1874.

von Baer, Karl Ernst. Reden. 2. Ausg. Th. 1–3. Braunschweig 1886.

Allgemeine Deutsche Biographie. Lief. 232–236. Leipzig 1902–03.

Boltzmann, Ludwig. Über die Prinzipien der Mechanik. Leipzig 1903.

Brinker, V. Welchen Anteil haben Fichte und Schleiermacher an der Entwickelung der Erziehung im 19. Jahrhundert? Bielefeld 1903.

von Brunn, Heinrich. Kleine Schriften gesammelt von Hermann Brunn und Heinrich Bulle. Bd. 1. Leipzig 1898.

Creuzer, Friedrich. Symbolik und Mythologie der alten Völker, besonders der Griechen. 2. Ausg. Th. 1–4. Fortgesetzt von Franz Joseph Mone. Th. 5. 6. Leipzig und Darmstadt 1819–23.

Ernst Curtius. Ein Lebensbild in Briefen. Hrsg. von Friedrich Curtius. Berlin 1903.

Dalton, Hermann. Daniel Ernst Jablonski. Berlin 1903.

Diez, Friedrich. Die Poesie der Troubadours. 2. Aufl. von Karl Bartsch. Leipzig 1883.

———. Etymologisches Wörterbuch der romanischen Sprachen. 4. Ausg. Bonn 1878.

Droysen, Johann Gustav. Geschichte der Preussischen Politik. Th. 4. Abth. 4. Leipzig 1870.

Du Bois-Reymond, Emil. Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysik. Bd. 1. 2. Leipzig 1875. 77.

Duncker, Max. Aus der Zeit Friedrichs des Grossen und Friedrich Wilhelms III. Leipzig 1876.

Eichler, A. W. Blüthendiagramme. Th. 1. 2. Leipzig 1875. 78.

Fuchs, Emil. Schleiermachers Religionsbegriff und religiöse Stellung zur Zeit der ersten Ausgabe der Reden (1799–1806). Giessen 1901.

von der Gabelentz, Georg. Die Sprachwissenschaft, ihre Aufgaben, Methoden und bisherigen Ergebnisse. 2. Aufl. Hrsg. von Albrecht Graf von der Schulenburg. Leipzig 1901.

Grimm, Jacob. Weisthümer. Th. 1–7. Göttingen 1840–78.

Grimm, Jacob, und Grimm, Wilhelm. Deutsches Wörterbuch. Bd. 10. Lief. 10. 11. Bd. 13. Lief. 2. Leipzig 1902–03. 4.

Grimm, Wilhelm. Ruolandes liet. Göttingen 1838.

Hamburger, M. Gedächtnisrede auf Immanuel Lazarus Fuchs. Leipzig und Berlin 1902. Sep.-Abdr.

von Helmholtz, Hermann. Vorlesungen über theoretische Physik. Hrsg. von Arthur König usw. Bd. 1, 1. 2. 2. 3. 5. 6. Leipzig 1897–1903.

———. Vorträge und Reden. 4. Aufl. Bd. 1. 2. Braunschweig 1896.

Huber, Eugen. Die Entwicklung des Religionsbegriffs bei Schleiermacher. Leipzig 1901.

von Humboldt, Alexander. Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales. Paris 1807. 4.

Briefwechsel Alexander von Humboldt's mit Heinrich Berghaus aus den Jahren 1825 bis 1858. 2. Ausg. Bd. 1–3. Jena 1869.

von Humboldt, Wilhelm. Briefe an eine Freundin. Leipzig 1860.

Kittel, Otto. Wilhelm von Humboldts geschichtliche Weltanschauung im Lichte des klassischen Subjektivismus der Denker und Dichter von Königsberg, Jena und Weimar. Leipzig 1901.

Klencke, Hermann. Alexander von Humboldt. Ein biographisches Denkmal. 3. Aufl. Leipzig 1859.

Kopp, Hermann. Beiträge zur Geschichte der Chemie. Stück 1–3. Braunschweig 1869–75.

Krauel, R. Graf Hertzberg als Minister Friedrich Wilhelms II. Berlin 1899.

Kuhn, Adalbert. Sagen, Gebräuche und Märchen aus Westfalen. Th. 1. 2. Leipzig 1859.

Kundt, August. Vorlesungen über Experimentalphysik. Hrsg. von Karl Scheel. Braunschweig 1903.

Kunth, Karl Sigismund. Enumeratio plantarum omnium hucusque cognitarum. Tom 1. 1 Suppl. 2–5. Stutgardiae et Tubingae 1833–50.

Lahse, Erich. Schleiermachers Lehre von der Volksschule im Zusammenhange mit seiner Philosophie. Leipzig 1901.

Lehmann, Max. Freiherr vom Stein. Th. 1. 2. Leipzig 1902. 03.

von Liebig, Justus. Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 9. Aufl. Braunschweig 1876.

Freiherr von Liliencron, Rochus. Frohe Jugendtage. Lebenserinnerungen. Leipzig 1902.

Marchand, Felix. Rudolf Virchow als Pathologe. Gedächtnis-Rede. München 1902.

von Müller, Johannes. Sämmtliche Werke. Hrsg. von Johann Georg Müller. Th. 1–40. Stuttgart und Tübingen 1831–35.

Müller, Max. My Autobiography. A Fragment. London 1901.

———. Chips from a German Workshop. Vol. 1. 2. (2. Edition). 3. 4. London 1868–75.

———. The Science of Thought. London 1887.

Niebuhr, Barthold Georg. Kleine historische und philologische Schriften. Sammlung 1. 2. Bonn 1828. 43.

Pertz, Georg Heinrich. Das Leben des Feldmarschalls Grafen Neithardt von Gneisenau. Bd. 1–3. Fortgesetzt von Hans Delbrück. Bd. 4. 5. Berlin 1864–80.

———. Das Leben des Ministers Freiherrn vom Stein. Bd. 1–5. 6. Hälfte 1. 2. Berlin 1849–55.

Poritzky, J. E. Julien Offray de Lamettrie. Sein Leben und seine Werke. Berlin 1900.

Pott, August Friedrich. Die Zigeuner in Europa und Asien. Th. 1. 2. Halle 1844. 45.

Preuss, Theodor. Graf Hertzberg als Gelehrter und Schriftsteller. Berlin 1902.

Riehl, Alois. Rudolf Haym. Rede. Halle a. S. 1902.

Riess, Peter Theophil. Abhandlungen zu der Lehre von der Reibungselektricität. Berlin 1867.

———. Die Lehre von der Reibungselektricität. Bd. 1. 2. Berlin 1853.

Roth, Justus. Allgemeine und chemische Geologie. Bd. 1–3. Berlin 1879–93.

Russell, Bertrand. A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz. Cambridge 1900.

Schäfer, Dietrich. Zu Moltkes Gedächtnis. Rede. Jena 1901.

Schellings Münchener Vorlesungen: Zur Geschichte der neueren Philosophie und Darstellung des philosophischen Empirismus. Neu hrsg. von Arthur Drews. Leipzig 1902.

Schleiermacher, Friedrich. Monologen. Kritische Ausg. von Friedrich Michael Schiele. Leipzig 1902.

Schlesier, Gustav. Erinnerungen an Wilhelm von Humboldt. Th. 1. Neue Ausg. Th. 2. Stuttgart 1854. 45.

Schmöger, Friedrich. Leibniz in seiner Stellung zur tellurischen Physik. München 1901.

Seidel, Paul. Andreas Schlüter als Bildhauer. Rede. Berlin 1901.

Stephan, Horst. Die Lehre Schleiermachers von der Erlösung. Tübingen und Leipzig 1901.

Gedächtnissfeier für Carl Gerhardt und Rudolf Virchow im Verein für innere Medizin zu Berlin am 27. Oktober 1902. Leipzig 1903.

Wattenbach, Wilhelm. Deutschlands Geschichtsquellen im Mittelalter. 5. Aufl. Bd. 1. 2. Berlin 1885. 86.

NAMENREGISTER.

Assmann, Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Richard, in Berlin, Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen. 297. 298—306.

Austin, Prof. Louis, in Charlottenburg, die Zerstäubung elektrisch geglühter Platinmetalle in verschiedenen Gasen, s. L. Holborn.

Auwers, vierzehn unbekannt gebliebene Königsberger Zonen. 999. (*Abh.*)

Barschall, Dr. Hermann, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, s. van't Hoff.

Bauer, Dr. Max, Professor in Marburg, vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet. 947. 992—996.

Bernstein, Dr. Julius, Professor in Halle, erhält 4000 Mark zur Untersuchung des thermischen Verhaltens des elektrischen Organs der Fische. 209.

von Bezold, Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus. Mit A. Schmidt. 669. 670—677.

Branco, die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung. 747. 748—756.

———, zur Spaltenfrage der Vulcane. Theil I. 747. 757—778.

Brunner, Jahresbericht der Savigny-Stiftung. 106.

———. Jahresbericht der Commission für das Wörterbuch der deutschen Rechtssprache. Mit Schroeder. 108—112.

———. über die Klage mit dem todten Mann und mit der todten Hand im deutschen Gerichtsverfahren des Mittelalters. 1021.

Burdach, Walthers Palinodie. 611. 612—613.

———, dritter Reisebericht über seine Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus. 631. (*Abh.*)

———, Studien zur deutschen Bildungssprache alter und neuerer Zeit. I. 701.

Cohn, Dr. Emil, Professor in Strassburg, Metalloptik und Maxwell'sche Theorie. 433. 538—542.

Conze, Jahresbericht über die Thätigkeit des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. 611. 614—623.

———, über die tektonischen Formen der attischen Grabmäler im 5. und 4. Jahrhundert v. Chr. 919.

von Cornelius, gestorben am 10. Februar. 210.

Cowell, gestorben am 9. Februar. 260.

Cremona, gestorben am 10. Juni. 649.

Dahl, Prof. Dr. Friedrich, in Berlin, erhält 500 Mark zur Erforschung der Spinnenfauna Deutschlands. 648.

Dannenberg, Prof. Dr. Arthur, in Aachen, der Monte Ferru in Sardinien. I. 841. 852—866.

———, erhält 800 Mark zum Abschluss seiner geologischen Untersuchung von Vulcangebieten auf der Insel Sardinien. 1107.

Diels, Jahresbericht über die Aristoteles-Commentare. 96.
———, Jahresbericht über die Griechischen Münzwerke. 97—98.
———, Jahresbericht über den Thesaurus linguae latinae. 99—100.
———. erhält 4000 Mark zur Fortführung der Arbeiten an einem Katalog der Handschriften der antiken Medicin. 648.
———, Antwort auf die Antrittsrede des Hrn. Pischel. 712—714.
———, über zwei milesische Kalender. 997.
Dilthey, Jahresbericht über die Kant-Ausgabe. 100—101.
———, über die ersten Jahre der Wirksamkeit von Niebuhr in Berlin. 199.
Dressel, griechische Münzen aus den neuesten Erwerbungen des Kgl. Cabinets. 477.
Eberhard, Dr. G., in Potsdam, über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspectren, s. J. Hartmann.
Engelmann, über den Stannius'schen Versuch. 781.
Engler, Jahresbericht über das »Pflanzenreich«. 104.
———, über die Vegetationsformationen Ostafricas auf Grund einer Reise durch Usambara zum Kilimandscharo und über die landwirthschaftlich-biologische Station in Amani. 227.
———, erhält 2300 Mark zur Fortsetzung der Bearbeitung des Werkes »Das Pflanzenreich«. 920.
Erdmann, Dr. Benno, Professor an der Universität Bonn, zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 138.
Erman, Jahresbericht über das Wörterbuch der aegyptischen Sprache. 102.
———, zur Erklärung des Papyrus Harris. 325. 456—474.
Farup, F., Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, s. van't Hoff.
Fischer, Synthese von Derivaten der Polypeptide. 385. 387—400.
Fränkel, Prof. Dr. Max, in Berlin, Beiträge zur griechischen Epigraphik aus Handschriften. 69. 82—91.
Franke, Dr. Otto, Dolmetscher a. D. in Berlin, Kaschgar und die Kharoṣṭhī, s. Pischel.
Friedensburg, Dr. Walter, Archivdirector in Stettin, das Königlich Preussische historische Institut in Rom in den ersten 13 Jahren seines Bestehens 1888—1901. 15. (*Abh*).
Frobenius, über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe. 327. 328—358.
———, über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II. 385. 401—409.
———, Theorie der hypercomplexen Grössen. 433. 504—537. II. 633. 634—645.
———, über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie. 977. 987—991.
von Gebhardt, D. Dr. Oskar, Director der Universitätsbibliothek und Professor an der Universität Leipzig, zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 782.
Gegenbaur, gestorben am 14. Juni. 649.
Geiger, A., künstliche Darstellung des Krugits. 1107. 1123—1124.
Geldner, Dr. Karl, Professor in Berlin, das achtzehnte Kapitel des Vendidād. 325. 420—431.
Gelzer, Dr. Heinrich, Professor in Jena, Pergamon unter Byzantinern und Osmanen. 647. (*Abh.*)
Gibbs, Josiah Willard, gestorben am 28. April. 543.
Glagau, Dr. Hans, Privatdocent in Marburg, erhält 1000 Mark zu einem Aufenthalte in Paris zwecks Studien zur Geschichte Ludwig's XVI. und über die Entwickelung der Geschichtsschreibung über die französische Revolution. 1108.

Gray, Arthur W., über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem Siemens'schen Ozonapparat. 557. 1016—1020.

Grönroos, Dr. Hjalmar, Privatdocent in Helsingfors, die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung Hylobates im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen. 209. (*Abh.*)

Hagen, Prof. Dr. Ernst, in Charlottenburg, über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen. Mit H. Rubens. 259. 269—277.

———, das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen. Mit H. Rubens. 385. 410—419.

Harnack, Jahresbericht der Kirchenväter-Commission. 107—108.

———, einige Bemerkungen zum 5. Buch der Kirchengeschichte des Eusebius nach der neuen Ausgabe von Eduard Schwartz. 199. 200—207.

———, Ius ecclesiasticum. Eine Untersuchung über den Ursprung des Begriffs. 211. 212—226.

———, Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur. Referat. 787. 831—840.

Hartmann, Prof. Dr. Johannes, in Potsdam, über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspectren. Mit G. Eberhard. 39. 40—42.

———, über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren. 228. 234—244.

von Hefner-Alteneck, über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte. 841. 842—851.

Helmert, über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. Zweite Mittheilung. 647. 650—667.

Hertwig, Oskar, neuere Ergebnisse der Keimblattlehre. 433.

Herz, Prof. Dr. Norbert, in Wien, erhält 2000 Mark zur Vollendung eines Sterncatalogs für die Zone —6° bis —10°. 209. 648.

Hirschberg, Dr. Julius, Professor in Berlin, über das älteste arabische Lehrbuch der Augenheilkunde. 1079. 1080—1094.

Hirschfeld, die Monumenta des Manilius und das Ius Papirianum. 1. 2—12.

———, Jahresbericht über die Sammlung der lateinischen Inschriften, s. Mommsen.

———, Jahresbericht über die Prosopographie der römischen Kaiserzeit, s. Mommsen.

———, Jahresbericht über den Index rei militaris imperii Romani, s. Mommsen.

———, über den Endtermin der Gallischen Statthalterschaft Caesars. 1079.

van't Hoff, der hydraulische oder sogenannte Estrichgips. Mit G. Just. 13. 249—258.

———, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen. XXX. Mit H. Barschall. 327. 359—371. XXXI. Mit G. Just. 479. 499—503. XXXII. Mit W. Meyerhoffer. 633. 678—684. XXXIII. Mit F. Farup. 999. 1000—1010.

Holborn, Prof. Dr. Ludwig, in Charlottenburg, die Zerstäubung elektrisch geglühter Platinmetalle in verschiedenen Gasen. Mit L. Austin. 228. 245—248.

Holder-Egger, Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Oswald, in Berlin, Jahresbericht über die Herausgabe der Monumenta Germaniae historica. 543. 549—556.

Horovitz, Dr. Josef, Privatdocent in Berlin, erhält 500 Mark zur Herausgabe der Gedichte des arabischen Dichters Kumait. 15.

Horovitz, Dr. Josef, erhält 470 Mark zu einer Reise nach London zwecks Vergleichung einer Handschrift für die Ausgabe des Ibn Saad. 475.

Jaeger, Prof Dr. Wilhelm, in Charlottenburg. über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaasses erreichbare Genauigkeit. 543. 544—548.

Just, Dr. Gerhard, der hydraulische oder sogenannte Estrichgips, s. van't Hoff.

———, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, s. van't Hoff.

Kayser, Dr. Heinrich, Professor in Bonn, die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium. 633. (*Abh.*)

Keibel, Dr. Franz, Professor in Freiburg i. B., erhält 1300 Mark zu einer Untersuchung über die Embryologie der Affen und des Menschen. 920.

Kekule von Stradonitz, über ein attisches Relief in den Königlichen Museen. 585.

Kempf, Prof. Dr. Paul, in Potsdam, ein neuer veränderlicher Stern von aussergewöhnlich kurzer Periode, s. G. Müller.

Klein, die Meteoritensammlung der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin am 5. Februar 1903. 137. 139—172.

Klemm, Prof. Dr. Gustav, in Darmstadt, erhält 500 Mark zu einer geologischen Untersuchung des Tessinthals zwischen Nufenenpass und Bellinzona. 648.

Köhler, gestorben am 21. October. 921.

Kötter, Dr. Fritz, Professor in Berlin, die Bestimmung des Drucks an gekrümmten Gleitflächen. eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck. 227. 229—233.

Kohlrausch, über die Entwickelung der elektrischen Maasseinheiten. 543.

Koser, Jahresbericht über die Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen, s. Schmoller.

———, Jahresbericht über die Acta Borussica, s. Schmoller.

———, über den Ausgang der Regierung Friedrich's des Grossen. 209.

———, erhält 6000 Mark zur Fortführung der Herausgabe der Politischen Correspondenz Friedrich's des Grossen. 648.

Kronecker, Dr. Hugo, Professor in Bern, erhält 1500 Mark zu Versuchen über Serum-Transfusion. 1107.

Kükelhaus, Dr. Theodor, Oberlehrer in Düsseldorf, erhält 500 Mark zur Fortsetzung seiner Studien in Frankreich und Spanien über Richelieu's Mitarbeiter Faucan. 476.

Küster, Dr. Ernst, Privatdocent in Halle, erhält 600 Mark zu algologischen Untersuchungen. 920.

Kutscher, Dr. Friedrich, Privatdocent in Marburg, die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten. Mit G. Zickgraf. 611. 624—629.

Landolt, erhält 3000 Mark zur Bearbeitung einer dritten Ausgabe seiner »Physikalisch-chemischen Tabellen«. 648.

———, über den Fortgang seiner Untersuchungen über die fraglichen Änderungen der Gesammtmasse chemisch sich umsetzender Körper. 1095.

———, Adresse an ihn zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. November. 1095. 1096—1097.

Lange, Hans Ostenfeldt, Oberbibliothekar in Kopenhagen, Prophezeiungen eines aegyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden. 585. 601—610.

Lauterborn, Dr. Robert. Professor in Heidelberg, erhält 1200 Mark zu Untersuchungen über die Thier- und Pflanzenwelt des Rheins. 648.

Lehmann, Dr. Otto, Professor in Karlsruhe, erhält 1800 Mark zur Herausgabe eines Werkes über flüssige Krystalle. 920. 1107.

Leipoldt, cand. theol. Johannes, in Dresden, der Hirt des Hermas in saïdischer Übersetzung. 259. 261—268.

Lenel, Dr. Otto, Professor in Strassburg. zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen. 919. 922—936. — Nachtrag. 1021. 1034—1035.

Lenz, über norddeutsche Insurrectionspläne im Jahre 1807. 475.

Lipschitz, gestorben am 7. October. 921.

Lohmann, Dr. Hans, Privatdocent in Kiel. Untersuchungen über die Thier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Oceans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite. 479. 560—583.

Magnus, Dr. Rudolf, Privatdocent in Heidelberg. erhält 750 Mark zu Untersuchungen über die Einwirkung von Giften auf glatte Musculatur. 209.

Mann, Dr. Oskar, Bibliothekar in Berlin, Berichte über seine Studienreise in Persien und Kurdistan. 211. 585.

———, erhält 3000 Mark als dritte und letzte Rate für seine Reise nach Vorderasien zum Studium der kurdisch-neupersischen Dialekte. 648.

Meyer, Dr. Eduard, Professor der alten Geschichte an der Universität Berlin, zum ordentlichen Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 921.

Meyerhoffer, Prof. Dr. Wilhelm, in Berlin. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, s. van't Hoff.

Möbius, über gesetzliche Grundlagen der ästhetischen Betrachtung und Beurtheilung der Thiere. 197.

———, Adresse an ihn zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. December. 1107. 1125—1126.

Mommsen, Jahresbericht über die Sammlung der lateinischen Inschriften. Mit Hirschfeld. 94—96.

———, Jahresbericht über die Prosopographie der römischen Kaiserzeit. Mit Hirschfeld. 96.

———, Jahresbericht über den Index rei militaris imperii Romani. Mit Hirschfeld. 103.

———, Jahresbericht über die Ausgabe des Codex Theodosianus. 103.

———, erhält 1200 Mark zur Fortführung der Herausgabe des Codex Theodosianus. 648.

———, Inschrift aus Baalbek. 787. 817—824.

———, gestorben am 1. November. 977.

Müller, Prof. Dr. Gustav, in Potsdam, ein neuer veränderlicher Stern von ausser-gewöhnlich kurzer Periode. Mit P. Kempf. 137. 173—183.

Müller-Breslau, zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. 947. 948—957.

Munk, über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität. 1037. 1038—1077.

Paris, gestorben am 6. März. 323.

Philippson, Prof. Dr. Alfred, in Bonn, vorläufiger Bericht über die im Sommer 1902 ausgeführte Forschungsreise im westlichen Kleinasien. 112—124.

Pischel, Kaschgar und die Kharoṣṭhī. Mit O. Franke. 137. 184—196. — II. 723. 735—745.

———, Antrittsrede. 709—712.

———, Gedächtnissrede auf Albrecht Weber. 720.

———, die Inschrift von Paḍeriyā. 723. 724—734.

Planck, über die optischen Eigenschaften der Metalle für lange Wellen. 259. 278—280.

———, zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern. 479. 480—498.

———, Metalloptik und Maxwell'sche Theorie. 557. 558—559.

Poll, Dr. Heinrich, in Berlin, erhält 800 Mark zu Nebennierenstudien an Ringelwürmern und anderen Wirbellosen. 920.

Precht, Prof. Dr. Julius, in Hannover, erhält mit Prof. Dr. K. Runge 500 Mark zu Untersuchungen über das Spectrum des Radiums. 648.

——, über die Wärmeabgabe des Radiums, s. K. Runge.

Reich, Dr. Max, in Berlin, erhält 1800 Mark als Reiseunterstützung zum Zwecke der Fortsetzung seiner Untersuchung der handschriftlich erhaltenen Briefe des Erasmus. 648.

Reinke, Dr. Johannes, Professor in Kiel, die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig. 227. 281—295.

Richarz, Dr. Franz, Professor in Marburg, über Analogien zwischen Radioactivität und dem Verhalten des Ozons. Mit R. Schenck. 1101. 1102—1106.

von Richthofen, geomorphologische Studien aus Ostasien. IV. 669. 867—891. — V. 669. 892—918.

Roethe, Dr. Gustav, Professor der deutschen Philologie an der Universität Berlin, zum ordentlichen Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 138.

——, Antrittsrede. 716—719.

——, altdeutsche Worte mit kurzer Stamm- und langer Bildungssilbe. 779.

Romberg, Dr. Julius, in Berlin, geologisch-petrographische Studien in den Gebieten von Predazzo und Monzoni. III. 39. 43—68.

Rubens, Dr. Heinrich, Professor in Charlottenburg, über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen, s. E. Hagen.

——, das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen, s. E. Hagen.

Runge, Dr. Karl, Professor in Hannover, erhält mit Prof. Dr. J. Precht 500 Mark zu Untersuchungen über das Spectrum des Radiums. 648.

——, über die Wärmeabgabe des Radiums. Mit J. Precht. 781. 783—786.

Sachau, der erste Chalife Abu Bekr. Eine Charakterstudie. 15. 16—37.

——, Jahresbericht über die Ausgabe des Ibn Saad. 101.

——, erhält 100 Mark zur Photographirung einer bisher unbekannten syrischen Handschrift des syrisch-römischen Rechtsbuches. 475.

——, das Berliner Fragment des Mûsâ Ibn ʿUḳba. 1099.

Salomon, Dr. Wilhelm, Professor in Heidelberg, über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites. 297. 307—319.

Samter, Dr. Max, in Berlin, erhält mit Dr. W. Weltner 800 Mark zum Studium der Biologie dreier von ihnen in den norddeutschen Seen aufgefundenen Krebsarten. 920.

Schäfer, Dr. Dietrich, Professor der Geschichte des Mittelalters an der Universität Berlin, zum ordentlichen Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 921.

Schauinsland, Prof. Dr. Hugo Hermann, in Bremen, erhält 2000 Mark zur Herausgabe eines Werkes »Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbelthiere«. 209.

Scheiner, Prof. Dr. Julius, in Potsdam, erhält 980 Mark zu Untersuchungen über die Temperatur der Sonnenphotosphäre. 648.

Schenck, Dr. Rudolf, Privatdocent in Marburg, über Analogien zwischen Radioactivität und dem Verhalten des Ozons, s. F. Richarz.

Schmidt, Jahresbericht über die Ausgabe der Werke Wilhelm von Humboldt's. 105.

——, die Mummenschanz im zweiten Theile des Faust. 323.

Schmidt, Prof. Dr. Adolf, in Potsdam, erhält 1250 Mark zur weiteren Herausgabe der von ihm bearbeiteten älteren erdmagnetischen Beobachtungen. 648.

Schmidt, Prof. Dr. Adolf, in Potsdam, Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus, s. von Bezold.

Schmoller, über Organe für Einigung und Schiedssprüche in Arbeitsstreitigkeiten. 69. 70—81.

————, Jahresbericht über die Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen. Mit Koser. 96—97.

————, Jahresbericht über die Acta Borussica. Mit Koser. 99.

————, Classenkämpfe und Classenherrschaft. 1107. 1109—1122.

Schottky, correspondirendes Mitglied, zum ordentlichen Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe gewählt. 138.

————, Antrittsrede. 714—716.

————, über die Abel'schen Functionen von drei Veränderlichen. 977. 978—986. Fortsetzung. 1021. 1022—1033.

Schroeder, Jahresbericht der Commission für das Wörterbuch der deutschen Rechtssprache, s. Brunner.

Schulthess, Prof. Dr. Friedrich, in Göttingen, erhält 2000 Mark zur Herausgabe eines Lexicon syropalaestinum. 476.

Schulz, Dr. Friedrich N., Professor in Jena, erhält 600 Mark zur Untersuchung der Secretionsverhältnisse der Säureschnecken des Golfs von Neapel und zur Beschaffung von Material für eine vergleichende Physiologie der Thierfarben. 920.

Schulze, Franz Eilhard, Caulophacus arcticus (Armauer Hansen) und Calycosoma gracile F. E. Sch., n. sp. 13. (*Abh.*)

————, Jahresbericht über das »Thierreich«. 103—104.

Schulze, Dr. Wilhelm, Professor der vergleichenden Sprachwissenschaft an der Universität Berlin, zum ordentlichen Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 1095.

Schwally, Dr. Friedrich, Professor in Giessen, erhält 2600 Mark zu einer Orientreise zum Zweck von Koranstudien und Untersuchung von islamitischen Bauten. 476.

Schwarz, Bestimmung aller derjenigen Minimalflächen, welche eine Schaar reeller Curven zweiten Grades enthalten. 39.

————, erhält 250 Mark zur Herstellung eines Katalogs der Litteratur über Minimalflächen. 920.

Siegel, Dr. John, in Berlin, erhält 745 Mark zu einer Reise nach Südrussland behufs Sammlung von Material zum Abschluss seiner Untersuchungen über Haemogregarina stepanovi. 920.

Freiherr von Soden, D. Hermann, Professor in Berlin, Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente. 787. 825—830.

Sommer, Dr. Robert, Professor in Giessen, erhält 500 Mark zur Fortführung seiner Untersuchungen über Ausdrucksbewegungen. 648.

Stieda, Dr. Wilhelm, Professor in Leipzig, erhält 1000 Mark zur Herausgabe des ersten Bandes eines Werkes »Briefe und Handelsbücher eines hansischen Kaufmanns aus der Zeit von 1395—1441«. 476.

Stokes, gestorben am 2. Februar. 138.

Stumpf, über den Willensbegriff. III. 321.

Tobler, Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften. 959. 960—976.

Tobler, Dr. Friedrich, in Berlin, über Polymorphismus von Meeresalgen. 327. 372—384.

Tobler, Dr. Friedrich, in Berlin, erhält 650 Mark zu Studien über Einzelwachsthum der Zelle und Veränderung des Habitus am Pflanzenkörper. 920.

Tönnies, Prof. Dr. Ferdinand, in Eutin, erhält 800 Mark zur Ausführung moralstatistischer Untersuchungen. 649.

Tornquist, Dr. Alexander, Professor in Strassburg, der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen. 633. 685—699.

Tschermak, Prof. Dr. Armin, in Halle a. S., erhält 300 Mark zur Fortsetzung seiner Arbeiten über das Binocularsehen der Wirbelthiere. 1108.

Vahlen, Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König Friedrich's II. 93. 126—135.

———, über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus. 787. 788—816.

Venske, Dr. Oswald, in Potsdam, zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist. 747. 937—946.

Virchow, Gedächtnissrede auf ihn, von Waldeyer. 720. (*Abh.*)

Vogel, Untersuchungen an Sternspectren. 259.

Waldeyer, Jahresbericht der Humboldt-Stiftung. 105.

———, Ansprache, gehalten in der öffentlichen Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages. 705—708.

———, Gedächtnissrede auf Rudolf Virchow. 720. (*Abh.*)

———, über den »Processus retromastoideus«, eine besondere Bildung an der Hinterhauptsschuppe. 1101.

Warburg, über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen. 999. 1011—1015.

Weber, Gedächtnissrede auf ihn, von Pischel. 720.

Weltner, Dr. Wilhelm, in Berlin, erhält mit Dr. M. Samter 800 Mark zum Studium der Biologie dreier von ihnen in den norddeutschen Seen aufgefundenen Krebsarten. 920.

von Wilamowitz-Moellendorff, erhält 1500 Mark zur Aufnahme von Graffiti in Aegypten. 15. Vergl. S. 781.

———, Jahresbericht über die Sammlung der griechischen Inschriften. 93.

———, drei Schlussscenen griechischer Dramen. I. II. 435. 436—455. III. 585. 587—600.

———, über die Herkunft des Apollon. 631.

———, erhält 5000 Mark zur Fortführung der Sammlung der griechischen Inschriften. 648.

———, Neubezifferung der Bände der Corpora Inscriptionum Graecarum. 701. 702—704.

Wilcken, Dr. Ulrich, Professor in Halle, erhält 1000 Mark zur Vollendung einer von ihm vorbereiteten Sammlung der ptolemäischen Papyrusurkunden. 476.

Windelband, Dr. Wilhelm, Professor an der Universität Strassburg, zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 210.

von Wolff, Dr. Ferdinand, in Berlin, erhält 1150 Mark zum Abschluss seiner geologisch-petrographischen Untersuchung des Bozener Quarzporphyrgebiets. 648.

Zickgraf, Goswin, die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten, s. F. Kutscher.

Zuntz, Dr. Nathan, Professor in Berlin, erhält 1250 Mark zu physiologischen Studien im Laboratorium der Capanna Regina Margherita auf dem Monte Rosa. 920.

SACHREGISTER.

Abel'sche Functionen, über die — von drei Veränderlichen, von Schottky. 977. 978—986. — Fortsetzung. 1021. 1022—1033.

Absorption, zur elektromagnetischen Theorie der selectiven — in isotropen Nichtleitern, von Planck. 479. 480—498.

Abu Bekr, der erste Chalife —. Eine Charakterstudie, von Sachau. 15. 16—37.

Acta Borussica: Jahresbericht. 99.

Adamellotonalit, über die Lagerungsform und das Alter desselben, von W. Salomon. 297. 307—319.

Adressen: an Landolt zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. November. 1095. 1096—1097. — an Möbius zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. December 1107. 1125—1126.

Aesthetische Betrachtung und Beurtheilung der Thiere, über gesetzliche Grundlagen derselben, von Möbius. 197.

Algen, über Polymorphismus von Meeresalgen, von F. Tobler. 327. 372—384.

Altdeutsche Worte mit kurzer Stamm- und langer Bildungssilbe, von Roethe. 779.

Amani, über die landwirthschaftlich-biologische Station in —, von Engler. 227.

Anatomie und Physiologie: Engelmann, über den Stannius'schen Versuch. 781. — H. Grönroos, die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung Hylobates im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen. 209. (*Abh.*) — Hertwig, O., neuere Ergebnisse der Keimblattlehre. 433. — Munk, über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität. 1037. 1038—1077. — Waldeyer, über den »Processus retromastoideus«, eine besondere Bildung an der Hinterhauptsschuppe. 1101.

Vergl. Zoologie.

Antrittsreden von ordentlichen Mitgliedern: Pischel. 709—712. Antwort darauf von Diels. 712—714. — Schottky. 714—716. — Roethe. 716—719.

Apollon, über die Herkunft des —, von von Wilamowitz-Moellendorff. 631.

Arbeitsstreitigkeiten, über Organe für Einigung und Schiedssprüche in —, von Schmoller. 69. 70—81.

Archaeologie: Conze, über die tektonischen Formen der attischen Grabmäler im 5. und 4. Jahrhundert v. Chr. 919. — Kekule von Stradonitz, über ein attisches Relief in den Königlichen Museen. 585.

Archaeologisches Institut: Jahresbericht. 124. 611. 614—623.

Aristoteles-Commentare: Jahresbericht. 96. — Publicationen. 321. 647. 919.

Armenische Litteratur, Forschungen auf dem Gebiete der alten —, Referat von Harnack. 787. 831—840.

Asien, geomorphologische Studien aus Ostasien von von Richthofen. IV. 669. 867—891. — V. 669. 892—918.

Astronomie und Astrophysik: Auwers, vierzehn unbekannt gebliebene Königsberger Zonen. 999. (*Abh.*) — Bericht über die »Geschichte des Fixsternhimmels«. 103. — J. Hartmann und G. Eberhard, über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspectren. 39. 40—42. — J. Hartmann, über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren. 228. 234—244. — G. Müller und P. Kempf, ein neuer veränderlicher Stern von aussergewöhnlich kurzer Periode. 137. 173—183. — Vogel, Untersuchungen an Sternspectren. 259.

Atlantischer Ocean, Untersuchungen über die Thier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Oceans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite, von H. Lohmann. 479. 560—583.

Attische Grabmäler, über die tektonischen Formen derselben im 5. und 4. Jahrhundert v. Chr., von Conze. 919.

Attisches Relief, über ein solches in den Königlichen Museen, von Kekule von Stradonitz. 585.

Augenheilkunde, über das älteste arabische Lehrbuch derselben, von J. Hirschberg. 1079. 1080—1094.

Baalbek, Inschrift aus —, von Mommsen. 787. 817—824.

Basalte, vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet, von M. Bauer. 947. 992—996.

Bogenspectren, über das Auftreten von Funkenlinien in denselben, von J. Hartmann und G. Eberhard. 39. 40—42. — über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren, von J. Hartmann. 228. 234—244.

Bopp-Stiftung: Jahresbericht. 106.

Botanik: Engler, über die Vegetationsformationen Ostafricas auf Grund einer Reise durch Usambara zum Kilimandscharo und über die landwirthschaftlich-biologische Station in Amani. 227. — H. Lohmann, Untersuchungen über die Thier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Oceans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite. 479. 560—583. — »Pflanzenreich«. 104. 327. 723. 919. 920. — J. Reinke, die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig. 227. 281—295. — F. Tobler, über Polymorphismus von Meeresalgen. 327. 372—384.

Caesar, über den Endtermin der Gallischen Statthalterschaft desselben, von Hirschfeld. 1079.

Calycosoma gracile F. E. Sch., n. sp., von F. E. Schulze. 13. (*Abh.*)

Caulophacus arcticus (Armauer Hansen), von F. E. Schulze. 13. (*Abh.*)

Chemie: Fischer, Synthese von Derivaten der Polypeptide. 385. 387—400. — A. Geiger, künstliche Darstellung des Krugits. 1107. 1123—1124. — van't Hoff und G. Just, der hydraulische oder sogenannte Estrichgips. 13. 249—258. — Derselbe, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen. XXX. Mit H. Barschall. 327. 359—371. XXXI. Mit G. Just. 479. 499—503. XXXII. Mit W. Meyerhoffer. 633. 678—684. XXXIII. Mit F. Farup. 999. 1000—1010. — F. Kutscher und G. Zickgraf, die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten. 611. 624—629. — Landolt, über den Fortgang seiner Untersuchungen über die fraglichen Änderungen der Gesammtmasse chemisch sich umsetzender Körper. 1095.

Classenkämpfe und Classenherrschaft, von Schmoller. 1107. 1109—1122.

Codex Theodosianus, Ausgabe desselben: Jahresbericht. 103. — Geldbewilligung. 648.

Corpus inscriptionum graecarum: Jahresbericht. 93. — Geldbewilligung. 648. — Publication. 779. — Neubezifferung der Bände der Corpora inscriptionum graecarum. 701. 702—704.

Corpus inscriptionum latinarum: Jahresbericht. 94—96.
Corpus nummorum: Jahresbericht. 97—98.
Deutsche Bildungssprache, Studien zur — alter und neuerer Zeit, von Burdach. I. 701.
Deutsche Rechtssprache, s. Wörterbuch.
Druck an gekrümmten Gleitflächen, die Bestimmung desselben, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck, von F. Kötter. 227. 229—233.
Dünen, die Entwickelungsgeschichte der — an der Westküste von Schleswig, von J. Reinke. 227. 281—295.
Eduard Gerhard-Stiftung, s. Gerhard-Stiftung.
Elektrische Maasseinheiten, über die Entwickelung derselben, von Kohlrausch. 543.
Elektrisches Widerstandsmaass, über die in der Darstellung und Festhaltung desselben erreichbare Genauigkeit, von W. Jaeger. 543. 544—548.
Erdmagnetismus, Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des —, von von Bezold und A. Schmidt. 669. 670—677.
Estrichgips, der sogenannte —, von van't Hoff und G. Just. 13. 249—258.
Eusebius, einige Bemerkungen zum 5. Buch der Kirchengeschichte desselben nach der neuen Ausgabe von Eduard Schwartz, von Harnack. 199. 200—207.
Extremität, über die Folgen des Sensibilitätsverlustes derselben für deren Motilität, von Munk. 1037. 1038—1077.
Festreden: zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König Friedrich's II., von Vahlen. 93. 126—135. — zur Feier des Leibnizischen Jahrestages, von Waldeyer. 705—708.
Friedrich der Grosse, Politische Correspondenz desselben. Jahresbericht. 96—97. — Geldbewilligung. 648.
———————, über den Ausgang seiner Regierung, von Koser. 209.
Funkenspectren, über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren, von J. Hartmann. 228. 234—244.
Gedächtnissreden: auf Weber, von Pischel. 720. — auf Virchow, von Waldeyer. 720. (*Abh.*)
Geldbewilligungen für fortlaufende wissenschaftliche Unternehmungen der Akademie: Codex Theodosianus. 648. — Corpus inscriptionum graecarum. 648. — Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen. 648. — Katalog der Handschriften der antiken Medicin. 648. — Pflanzenreich. 920. — Unternehmungen der deutschen Commission. 920.
———————, dgl. ausserordentliche, für den Thesaurus linguae latinae. 648. — für das Wörterbuch der aegyptischen Sprache. 648.
——————— für besondere wissenschaftliche Untersuchungen und Veröffentlichungen: J. Bernstein, Untersuchung des thermischen Verhaltens des elektrischen Organs der Fische. 209. — F. Dahl, Erforschung der Spinnenfauna Deutschlands. 648. — A. Dannenberg, geologische Untersuchung von Vulcangebieten auf der Insel Sardinien. 1107. — H. Glagau, Aufenthalt in Paris zwecks Studien zur Geschichte Ludwig's XVI. und über die Entwickelung der Geschichtsscheibung über die französische Revolution. 1108. — N. Herz, Bearbeitung eines Sterncatalogs für die Zone —6° bis —10°. 209. 648. — J. Horovitz, Herausgabe der Gedichte des arabischen Dichters Kumait. 15. — Derselbe, Vergleichung einer Londoner Handschrift für die Ausgabe des Ibn Saad. 475. — F. Keibel, Untersuchung über die Embryologie der Affen und des Menschen. 920. — G. Klemm, geologische Untersuchung des Tessinthals zwischen Nufenenpass und

Bellinzona. 648. — H. Kronecker, Versuche über Serum-Transfusion. 1107. — Th. Kükelhaus, Studien in Frankreich und Spanien über Faucan. 476. — E. Küster, algologische Untersuchungen. 920. — Landolt, dritte Ausgabe seiner »Physikalisch-chemischen Tabellen«. 648. — R. Lauterborn, Untersuchungen über die Thier- und Pflanzenwelt des Rheins. 648. — O. Lehmann, Herausgabe eines Werkes über flüssige Krystalle. 920. 1107. — R. Magnus, Untersuchungen über die Einwirkung von Giften auf glatte Musculatur. 209. — O. Mann, Reise nach Vorderasien zum Studium der kurdisch-neupersischen Dialekte. 648. — H. Poll, Nebennierenstudien an Ringelwürmern und anderen Wirbellosen. 920. — M. Reich, Untersuchung der handschriftlich erhaltenen Briefe des Erasmus. 648. — K. Runge und J. Precht, Untersuchungen über das Spectrum des Radiums. 648. — Sachau, Photographirung einer Handschrift des syrisch-römischen Rechtsbuches. 475. — H. H. Schauinsland, Herausgabe eines Werkes: »Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Wirbelthiere«. 209. — J. Scheiner, Untersuchungen über die Temperatur der Sonnenphotosphäre. 648. — A. Schmidt, Herausgabe der von ihm bearbeiteten älteren erdmagnetischen Beobachtungen. 648. — F. Schulthess, Herausgabe eines Lexicon syropalaestinum. 476. — F. N. Schulz, Untersuchung der Secretionsverhältnisse der Säureschnecken des Golfs von Neapel und Beschaffung von Material für eine vergleichende Physiologie der Thierfarben. 920. — F. Schwally, Orientreise zum Zweck von Koranstudien. 476. — Schwarz, Herstellung eines Katalogs der Litteratur über Minimalflächen. 920. — J. Siegel, Reise nach Südrussland behufs Sammlung von Material zum Abschluss seiner Untersuchungen über Haemogregarina stepanovi. 920. — R. Sommer, Untersuchungen über Ausdrucksbewegungen. 648. — W. Stieda, Herausgabe eines Werkes »Briefe und Handelsbücher eines hansischen Kaufmanns aus der Zeit von 1395—1441«. 476. — F. Tobler, Studien über Einzelwachsthum der Zelle und Veränderung des Habitus am Pflanzenkörper. 920. — F. Tönnies, moralstatistische Untersuchungen. 649. — A. Tschermak, Arbeiten über das Binocularsehen der Wirbelthiere. 1108. — W. Weltner und M. Samter, Studium der Biologie dreier von ihnen in den norddeutschen Seen aufgefundenen Krebsarten. 920. — von Wilamowitz-Moellendorff, Aufnahme von Graffiti in Aegypten. 15. — U. Wilcken, Vollendung seiner Sammlung der ptolemäischen Papyrusurkunden. 476. — F. von Wolff, geologisch-petrographische Untersuchung des Bozener Quarzporphyrgebiets. 648. — N. Zuntz, physiologische Studien im Laboratorium der Capanna Regina Margherita auf dem Monte Rosa. 920.

Geodäsie: Helmert, über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. Zweite Mittheilung. 647. 650—667.

Geographie: A. Philippson, vorläufiger Bericht über die im Sommer 1902 ausgeführte Forschungsreise im westlichen Kleinasien. 112—124. — J. Reinke, die Entwickelungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig. 227. 281—295. — von Richthofen, geomorphologische Studien aus Ostasien. IV. 669. 867—891. V. 669. 892—918.

Geologie, s. Mineralogie.

Geophysik: von Bezold und A. Schmidt, Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus. 669. 670—677.

Gerhard-Stiftung: Ausschreibung des Stipendiums. 722.

Geschichte: Corpus nummorum. 97—98. — Dilthey, über die ersten Jahre der Wirksamkeit von Niebuhr in Berlin. 199. — Dressel, griechische Münzen aus

den neuesten Erwerbungen des Kgl. Cabinets. 477. — Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen. 96—97. 648. — H. Gelzer, Pergamon unter Byzantinern und Osmanen. 647. (*Abh.*) — Hirschfeld, über den Endtermin der Gallischen Statthalterschaft Caesars. 1079. — Ausgabe der Werke Wilhelm von Humboldt's. 105. 647. 1079. — Index rei militaris imperii Romani. 103. — Koser, über den Ausgang der Regierung Friedrich's des Grossen. 209. — Lenz, über norddeutsche Insurrectionspläne im Jahre 1807. 475. — Monumenta Germaniae historica. 124. 137. 543. 549—556. — Prosopographie der römischen Kaiserzeit. 96. — Sachau, der erste Chalife Abu Bekr. Eine Charakterstudie. 15. 16—37.

Vergl. Staatswissenschaft.

Geschichte des Fixsternhimmels: Jahresbericht. 103.

Gewichtsänderungen, fragliche, der Gesammtmasse chemisch sich umsetzender Körper, von Landolt. 1095.

Goethe's Faust, die Mummenschanz im zweiten Theile desselben, von Schmidt. 323.

Griechische Dramen, drei Schlussscenen solcher, von von Wilamowitz-Moellendorff. I. II. 435. 436—455. III. 585. 587—600.

Griechische Kirchenväter, s. Kirchenväter.

Griechische Münzen, über solche aus den neuesten Erwerbungen des Kgl. Cabinets, von Dressel. 477.

Gruppe, symmetrische, über die charakteristischen Einheiten derselben, von Frobenius. 327. 328—358.

Gruppendeterminante, über die Primfactoren derselben, von Frobenius. II. 385. 401—409.

Gruppentheorie, über einen Fundamentalsatz derselben, von Frobenius. 977. 987—991.

Grusinische Litteratur, Forschungen auf dem Gebiete der alten —, Referat von Harnack. 787. 831—840.

Guanidin, die Bildung desselben bei Oxydation von Leim mit Permanganaten, von F. Kutscher und G. Zickgraf. 611. 624—629.

Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung, s. Wentzel-Stiftung.

Hermas, der Hirt des — in saïdischer Übersetzung, von J. Leipoldt. 259. 261—268.

Historisches Institut in Rom: das — in den ersten 13 Jahren seines Bestehens 1888—1901, von W. Friedensburg. 15. (*Abh.*)

Humboldt, Wilhelm von, Ausgabe seiner Werke: Jahresbericht. 105. — Publicationen. 647. 1079.

Humboldt-Stiftung: Jahresbericht. 105.

Hydraulischer Gips, oder der sogenannte Estrichgips, von van't Hoff und G. Just. 13. 249—258.

Hypercomplexe Grössen, Theorie derselben, von Frobenius. 433. 504—537. II. 633. 634—645.

Ibn Saad, Ausgabe desselben: Jahresbericht. 101.

Index rei militaris imperii Romani: Jahresbericht. 103.

Inschriften: Corpus inscriptionum graecarum. 93. 648. 701. 702—704. 779. — Corpus inscriptionum latinarum. 94—96. — Diels, über zwei milesische Kalender. 997. — M. Fränkel, Beiträge zur griechischen Epigraphik aus Handschriften. 69. 82—91. — Mommsen, Inschrift aus Baalbek. 787. 817—824. — Pischel, die Inschrift von Paḍeriyā. 723. 724—734.

Ius ecclesiasticum. Eine Untersuchung über den Ursprung des Begriffs, von Harnack. 211. 212—226.

Ius Papirianum, das — und die Monumenta des Manilius, von Hirschfeld. 1. 2—12.
Kalender, über zwei milesische —, von Diels. 997.
Kant-Ausgabe: Jahresbericht. 100—101. — Publication. 631.
Keimblattlehre, neuere Ergebnisse derselben, von O. Hertwig. 433.
Kharoṣṭhī, Kaschgar und die —, von Pischel und O. Franke. 137. 184—196. II. 723. 735—745.
Kirchengeschichte: Ausgabe der griechischen Kirchenväter. 107—108. 959. — Harnack, einige Bemerkungen zum 5. Buch der Kirchengeschichte des Eusebius nach der neuen Ausgabe von Eduard Schwartz. 199. 200—207. — Derselbe, Ius ecclesiasticum. Eine Untersuchung über den Ursprung des Begriffs. 211. 212—226. — Derselbe, Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur. Referat. 787. 831—840. — J. Leipoldt, der Hirt des Hermas in saïdischer Übersetzung. 259. 261—268. — H. Frhr. von Soden, Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente. 787. 825—830.
Kirchenväter, griechische, Ausgabe derselben: Jahresbericht. 107—108. — Publication. 959.
Klage mit dem todten Mann und mit der todten Hand im deutschen Gerichtsverfahren des Mittelalters, über dieselbe, von Brunner. 1021.
Kleinasien, vorläufiger Bericht über die im Sommer 1902 ausgeführte Forschungsreise im westlichen —, von A. Philippson. 112—124.
Königsberger Zonen, vierzehn unbekannt gebliebene —, von Auwers. 999. (*Abh.*)
Krugit, künstliche Darstellung desselben, von A. Geiger. 1107. 1123—1124.
Kubbet in Damaskus, Bericht über die in derselben gefundenen Handschriftenfragmente, von H. Frhrn. von Soden. 787. 825—830. — Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den daselbst gefundenen Handschriften, von Tobler. 959. 960—976.
Magnetische Vermessung eines ganzen Parallelkreises, Vorschlag zu einer solchen zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus, von von Bezold und A. Schmidt. 669. 670—677.
Manilius, dessen Monumenta und das Ius Papirianum, von Hirschfeld. 1. 2—12.
Mathematik: Frobenius, über die charakteristischen Einheiten der symmetrischen Gruppe. 327. 328—358. — Derselbe, über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II. 385. 401—409. — Derselbe, Theorie der hypercomplexen Grössen. 433. 504—537. II. 633. 634—645. — Derselbe, über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie. 977. 987—991. — Schottky, über die Abelschen Functionen von drei Veränderlichen. 977. 978—986. Fortsetzung. 1021. 1022—1033. — Schwarz, Bestimmung aller derjenigen Minimalflächen, welche eine Schaar reeller Curven zweiten Grades enthalten. 39. — O. Venske, zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist. 747. 937—946. — Ausgabe der Werke von Weierstrass. 100. 611.
Mechanik: F. Kötter, die Bestimmung des Drucks an gekrümmten Gleitflächen, eine Aufgabe aus der Lehre vom Erddruck. 227. 229—233. — Müller-Breslau, zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. 947. 948—957.
Metalle, über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen derselben und ihrem elektrischen Leitvermögen, von E. Hagen und H. Rubens. 259. 269—277. — über die optischen Eigenschaften derselben für lange Wellen, von Planck. 259. 278—280. — das Emissionsvermögen derselben für lange Wellen, von E. Hagen und H. Rubens. 385. 410—419.

Metalloptik und Maxwell'sche Theorie, von E. Cohn. 433. 538—542. — von Planck. 557. 558—559.

Meteoritensammlung der Königlichen Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin, über dieselbe am 5. Februar 1903, von Klein. 137. 139—172.

Meteorologie: R. Assmann, Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über Temperatur-Umkehrungen. 297. 298—306.

Mineralogie und Geologie: M. Bauer, vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet. 947. 992—996. — Branco, die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung. 747. 748—756. — Derselbe, zur Spaltenfrage der Vulcane. Theil I. 747. 757—778. — A. Dannenberg, der Monte Ferru in Sardinien. I. 841. 852—866. — Klein, die Meteoritensammlung der Königlichen Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin am 5. Februar 1903. 137. 139—172. — J. Romberg, geologisch-petrographische Studien in den Gebieten von Predazzo und Monzoni. III. 39. 43—68. — W. Salomon, über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites. 297. 307—319. — A. Tornquist, der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen. 633. 685—699.

Minimalflächen, Bestimmung aller derjenigen —, welche eine Schaar reeller Curven zweiten Grades enthalten, von Schwarz. 39.

Monte Ferru, der, in Sardinien, von A. Dannenberg. I. 841. 852—866.

Monumenta Germaniae historica: Jahresbericht. 124. 543. 549—556. — Publication. 137.

Monzoni, s. Predazzo.

Mûsâ Ibn 'Ukba, das Berliner Fragment desselben, von Sachau. 1099.

Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus, über dieselben bei der Affengattung Hylobates im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen, von H. Grönroos. 209. (*Abh.*)

Niebuhr, über die ersten Jahre der Wirksamkeit desselben in Berlin, von Dilthey. 199.

Nördlinger Ries, die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung, von Branco. 747. 748—756.

Norddeutsche Insurrectionspläne im Jahre 1807, über solche, von Lenz. 475.

Oceanische Salzablagerungen, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse derselben, von van't Hoff. XXX. Mit H. Barschall. 327. 359—371. XXXI. Mit G. Just. 479. 499—503. XXXII. Mit W. Meyerhoffer. 633. 678—684. XXXIII. Mit F. Farup. 999. 1000—1010.

Ostafrica, über dessen Vegetationsformationen auf Grund einer Reise durch Usambara zum Kilimandscharo und über die landwirthschaftlich-biologische Station in Amani, von Engler. 227.

Ozonisirung, über dieselbe durch stille elektrische Entladungen in dem Siemens'schen Ozonapparat, von A. W. Gray. 557. 1016—1020. — über die — des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen, von Warburg. 999. 1011—1015.

Paḍeriyā, die Inschrift von —, von Pischel. 723. 724—734.

Papyri, zur Erklärung des Papyrus Harris, von Erman. 325. 456—474. — Prophezeiungen eines aegyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden, von H. O. Lange. 585. 601—610.

Pendelschwingungen, über die unmittelbare Beeinflussung derselben durch äussere Kräfte, von von Hefner-Alteneck. 841. 842—851.

Pergamon unter Byzantinern und Osmanen, von H. Gelzer. 647. (*Abh.*)

Personalveränderungen in der Akademie vom 23. Januar 1902 bis 29. Januar 1903. 124—125.

Pflanzengeographie, s. Botanik.

Pflanzenreich: Jahresbericht. 104. — Publicationen. 327. 723. 919. — Geldbewilligung. 920.

Philologie, deutsche: Burdach, Walthers Palinodie. 611. 612—613. — Derselbe, dritter Reisebericht über seine Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus. 631. (*Abh.*) — Derselbe, Studien zur deutschen Bildungssprache alter und neuerer Zeit. I. 701. — Ausgabe der Werke Wilhelm von Humboldt's. 105. 647. 1079. — Roethe, altdeutsche Worte mit kurzer Stamm- und langer Bildungssilbe. 779. — Schmidt, die Mummenschanz im zweiten Theile des Faust. 323.

———, griechische: Aristoteles-Commentare. 96. 321. 647. 919. — Vahlen, über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus. 787. 788—816. — von Wilamowitz-Moellendorff, drei Schlussscenen griechischer Dramen. I. II. 435. 436—455. III. 585. 587—600. — Derselbe, über die Herkunft des Apollon. 631.

Vergl. Inschriften.

———, orientalische: Erman, zur Erklärung des Papyrus Harris. 325. 456—474. — K. Geldner, das achtzehnte Kapitel des Vendidād. 325. 420—431. — J. Hirschberg, über das älteste arabische Lehrbuch der Augenheilkunde. 1079. 1080—1094. — Ausgabe des Ibn Saad. 101. — H. O. Lange, Prophezeiungen eines aegyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden. 585. 601—610. — Pischel und O. Franke, Kaschgar und die Kharoṣṭhī. 137. 184—196. II. 723. 735—745. — Sachau, das Berliner Fragment des Mûsâ Ibn ʿUḳba. 1099. — Wörterbuch der aegyptischen Sprache. 102. 648.

Vergl. Inschriften.

———, römische: Thesaurus linguae latinae. 99—100. 648. — Vergl. Inschriften.

———, romanische: Tobler, Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften. 959. 960—976.

Philosophie: Kant-Ausgabe. 100—101. 631. — Stumpf, über den Willensbegriff. III. 321.

Physik: E. Cohn, Metalloptik und Maxwell'sche Theorie. 433. 538—542. — A. W. Gray, über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem Siemens'schen Ozonapparat. 557. 1016—1020. — E. Hagen und H. Rubens, über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen. 259. 269—277. — Dieselben, das Emissionsvermögen der Metalle für lange Wellen. 385. 410—419. — J. Hartmann und G. Eberhard, über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspectren. 39. 40—42. — J. Hartmann, über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren. 228. 234—244. — von Hefner-Alteneck, über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte. 841. 842—851. — L. Holborn und L. Austin, die Zerstäubung elektrisch geglühter Platinmetalle in verschiedenen Gasen. 228. 245—248. — W. Jaeger, über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaasses erreichbare Genauigkeit. 543. 544—548. — H. Kayser, die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium. 633. (*Abh.*) — Kohlrausch, über die Entwickelung der elektrischen Maasseinheiten. 543. — Planck, über die optischen Eigenschaften der Metalle für lange Wellen. 259. 278—280. — Derselbe, zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern. 479. 480—498. — Derselbe, Metalloptik und Maxwell'sche Theorie. 557. 558—559. — F. Richarz und R. Schenck, über Analogien zwischen Radioactivität

und dem Verhalten des Ozons. 1101. 1102—1106. — K. Runge und J. Precht, über die Wärmeabgabe des Radiums. 781. 783—786. — Warburg, über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen. 999. 1011—1015.

Physiologie, s. Anatomie.

Platinmetalle, die Zerstäubung elektrisch geglühter — in verschiedenen Gasen, von L. Holborn und L. Austin. 228. 245—248.

Plato's Phaedrus, über die Rede des Lysias in demselben, von Vahlen. 787. 788—816.

Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen, s. Friedrich der Grosse.

Polypeptide, Synthese von Derivaten derselben, von Fischer. 385. 387—400.

Predazzo, geologisch-petrographische Studien in dem Gebiete von — und Monzoni, von J. Romberg. III. 39. 43—68.

Preisaufgabe aus dem von Miloszewski'schen Legat. 720—722.

Processus retromastoideus, eine besondere Bildung an der Hinterhauptsschuppe, über denselben, von Waldeyer. 1101.

Prosopographie der römischen Kaiserzeit: Jahresbericht. 96.

Radioactivität, über Analogien zwischen derselben und dem Verhalten des Ozons, von F. Richarz und R. Schenck. 1101. 1102—1106.

Radium, über die Wärmeabgabe desselben, von K. Runge und J. Precht. 781. 783—786.

Raumcurven, zur Theorie derjenigen —, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist, von O. Venske. 747. 937—946.

Rechtswissenschaft: Brunner, über die Klage mit dem todten Mann und mit der todten Hand im deutschen Gerichtsverfahren des Mittelalters. 1021. — Ausgabe des Codex Theodosianus. 103. 648. — Hirschfeld, die Monumenta des Manilius und das Ius Papirianum. 1. 2—12. — O. Lenel, zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen. 919. 922—936; Nachtrag. 1021. 1034—1035. — Wörterbuch der deutschen Rechtssprache. 108—112.

Sardinien, dessen Gebirgsbau und seine Beziehungen zu den jungen, circummediterranen Faltenzügen, von A. Tornquist. 633. 685—699. — der Monte Ferru in —, von A. Dannenberg. I. 841. 852—866.

Savigny-Stiftung: Jahresbericht. 106. — Publication. 1095.

Schwerebeschleunigungen, über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten — auf ein gemeinsames Niveau, von Helmert. Zweite Mittheilung. 647. 650—667.

Sensibilitätsverlust der Extremität, über die Folgen desselben für deren Motilität, von Munk. 1037. 1038—1077.

Spectra, über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspectren, von J. Hartmann und G. Eberhard. 39. 40—42. — über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren, von J. Hartmann. 228. 234—244. — Untersuchungen an Sternspectren, von Vogel. 259.

Staatswissenschaft: Acta Borussica. 99. — Schmoller, über Organe für Einigung und Schiedssprüche in Arbeitsstreitigkeiten. 69. 70—81. — Derselbe, Classenkämpfe und Classenherrschaft. 1107. 1109—1122.

Stannius'scher Versuch, über denselben, von Engelmann. 781.

Temperatur-Umkehrungen, Beobachtungen am Aëronautischen Observatorium über —, von R. Assmann. 297. 298—306.

Thesaurus linguae latinae: Jahresbericht. 99—100. — Ausserordentliche Geldbewilligung. 648.

Thiergeographie, s. Zoologie.

Thierreich: Publication. 13. — Jahresbericht. 103—104.
Todesanzeigen: von Cornelius. 210. — Cowell. 260. — Cremona. 649. — Gegenbaur. 649. — J. W. Gibbs. 543. — Köhler. 921. — Lipschitz. 921. — Mommsen. 977. — Paris. 323. — Stokes. 138.
Ulpianus, zwei neue Bruchstücke aus dessen Disputationen, von O. Lenel. 919. 922—936. Nachtrag. 1021. 1034—1035.
Vendidād, das achtzehnte Kapitel desselben, von K. Geldner. 325. 420—431.
Veränderlicher Stern, über einen neuen — von aussergewöhnlich kurzer Periode, von G. Müller und P. Kempf. 137. 173—183.
Vulcane, zur Spaltenfrage derselben, von Branco. Theil I. 747. 757—778.
Wahl von ordentlichen Mitgliedern: Meyer. 921. — Roethe. 138. — Schäfer. 921. — Schottky. 138. — W. Schulze. 1095.
—— von correspondirenden Mitgliedern: Erdmann. 138. — von Gebhardt. 782. — Windelband. 210.
Walthers von der Vogelweide Palinodie, von Burdach. 611. 612—613.
Weierstrass, Ausgabe seiner Werke: Jahresbericht. 100. — Publication. 611.
Wentzel-Stiftung: Jahresbericht. 106—124.
Willensbegriff, über denselben, von Stumpf. III. 321.
Windverbände eiserner Brücken, zur Theorie derselben, von Müller-Breslau. 947. 948—957.
Wörterbuch der aegyptischen Sprache: Jahresbericht. 102. — Ausserordentliche Geldbewilligung. 648.
—— der deutschen Rechtssprache: Jahresbericht. 108—112.
Yttrium und Ytterbium, die Bogenspectren von —, von H. Kayser. 633. (*Abh.*)
Zoologie: H. Lohmann, Untersuchungen über die Thier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Oceans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite. 479. 560—583. — Möbius, über gesetzliche Grundlagen der ästhetischen Betrachtung und Beurtheilung der Thiere. 197. — Schulze, F. E., Caulophacus arcticus (Arnauer Hansen) und Calycosoma gracile F. E. Sch., n. sp. 13. (*Abh.*) — »Thierreich«. 13. 103—104.
Vergl. Anatomie und Physiologie.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. LIII.

Seite

SCHMOLLER: Classenkämpfe und Classenherrschaft 1109
A. GEIGER: Künstliche Darstellung des Krugits 1123
Adresse an Hrn. MÖBIUS zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 30. December 1903 1125

Druckschriften-Verzeichniss 1127
Namenregister 1165
Sachregister 1173

Abhandlungen der Akademie.

Abhandlungen aus dem Jahre 1901 . . . . . *M.* 35.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 11.—
» Mathematische Abhandlungen . . . . . » 15.50
» Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . » 7.—
Abhandlungen aus dem Jahre 1902 . . . . . *M.* 33.50
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 19.—
» Philosophische und historische Abhandlungen . . . . . » 10.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1902 und 1903.

DÜMMLER: Gedächtnissrede auf PAUL SCHEFFER-BOICHORST . . . . . *M.* 1.—
SCHMIDT: Gedächtnissrede auf KARL WEINHOLD . . . . . » 1.—
ZIMMER: Gedächtnissrede auf JOHANNES SCHMIDT . . . . . » 1.—
SCHULZE: *Caulophacus arcticus* (ARMAUER HANSEN) und *Calycosoma gracile* F. E. SCH. n. sp. . . . » 2.—
BRANCO: Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Riese bei Nördlingen » 5.50
CONZE: Die Kleinfunde aus Pergamon . . . . . » 3.50
BURDACH: Bericht über Forschungen zum Ursprung der neuhochdeutschen Schriftsprache und des deutschen Humanismus . . . . . » 2.50
WALDEYER: Gedächtnissrede auf RUDOLF VIRCHOW . . . . . » 2.—

C. RUNGE und F. PASCHEN: Über die Strahlung des Quecksilbers im magnetischen Felde . . . *M.* 3.—
H. SCHÄFER: Ein Bruchstück altägyptischer Annalen . . . . . » 3.50
W. KRAUSE: Ossa Leibnitii . . . . . » 1.—
M. SAMTER und R. HEYMONS: Die Variationen bei *Artemia salina* LEACH und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen . . . . . » 2.50
H. VIRCHOW: Über Tenon'schen Raum und Tenon'sche Kapsel . . . . . » 3.—
N. GAIDUKOV: Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien . . . . » 3.50
W. STIEDA: Über die Quellen der Handelsstatistik im Mittelalter . . . . . » 2.50
H. GRÖNROOS: Die Musculi biceps brachii und latissimo-condyloideus bei der Affengattung *Hylobates* im Vergleich mit den entsprechenden Gebilden der Anthropoiden und des Menschen . . » 5.50
H. KAYSER: Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium . . . . . » 1.—
W. FRIEDENSBURG: Das Königlich Preussische Historische Institut in Rom in den dreizehn ersten Jahren seines Bestehens 1888—1901 . . . . . » 6.—
GELZER: Pergamon unter Byzantinern und Osmanen . . . . . » 4.—

Sitzungsberichte der Akademie.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1902 . . . . . *M.* 12.—
Daraus besonders zusammengestellt:
Mathematische und Naturwissenschaftliche Mittheilungen. 1882—1897. Preis des Jahrganges . . *M.* 8.—

Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

Im Auftrage der Akademie bearbeitet von ADOLF HARNACK.

Drei Bände. — Berlin 1900. — *M.* 60.—

Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.

Berlin 1900. V. u. 171 S., 6 Taf. *M.* 6.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1903.

K. Geldner: das achtzehnte Kapitel des Vendidād . . . . . M. 0.50
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlussscenen griechischer Dramen. (I. II.) . . . . . „ 1.—
Erman: zur Erklärung des Papyrus Harris . . . . . „ 1.—
Planck: zur elektromagnetischen Theorie der selectiven Absorption in isotropen Nichtleitern . . „ 1.—
van't Hoff und G. Just: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXI. Die untere Temperaturgrenze der Bildung von Vanthoffit bei 46° . „ 0.50
Frobenius: über die Primfactoren der Gruppendeterminante. II
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen . . . . . } „ 2.—
E. Cohn: Metalloptik und Maxwell'sche Theorie . . . . . „ 0.50
W. Jaeger: über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit . . . . . „ 0.50
H. Lohmann: Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt sowie über die Bodensedimente des Nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite (hierzu Taf. I) „ 1.—
von Wilamowitz-Moellendorff: drei Schlußszenen griechischer Dramen. (III.) . . . . . „ 0.50
H. O. Lange: Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen aus dem Papyrus I, 344 in Leiden . . „ 0.50
Fr. Kutscher u. G. Zickgraf: die Bildung von Guanidin bei Oxydation von Leim mit Permanganaten . . . . . „ 0.50
Frobenius: Theorie der hyperkomplexen Größen. II . . . . . „ 0.50
Helmert: über die Reduction der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. II . . . . . „ 1.—
von Bezold und A. Schmidt: Vorschlag zu einer magnetischen Vermessung eines ganzen Parallelkreises zur Prüfung der Grundlagen der Gauss'schen Theorie des Erdmagnetismus (hierzu Taf. II) . . . . . „ 0.50
van't Hoff und W. Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXII. Die obere Existenzgrenze von Schönit, Magnesiumsulfatheptа- und -hexahydrat, Astrakanit, Leonit und Kainit bei Anwesenheit von Steinsalz . . . . „ 0.50
A. Tornquist: der Gebirgsbau Sardiniens und seine Beziehungen zu den jungen, circum-mediterranen Faltenzügen . . . . . „ 0.50

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1903.

Pischel: die Inschrift von Paḍeriyā . . . . . M. 0.50
O. Franke und Pischel: Kaschgar und die Kharoṣṭhī . . . . . „ 0.50
Branco: Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung . . . . . „ 0.50
Branco: Zur Spaltenfrage der Vulcane . . . . . „ 1.—
Vahlen: über die Rede des Lysias in Plato's Phaedrus . . . . . „ 2.—
Mommsen: eine Inschrift aus Baalbek . . . . . „ 0.50
H. von Soden: Bericht über die in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriftenfragmente . „ 0.50
Harnack: Forschungen auf dem Gebiete der alten grusinischen und armenischen Litteratur . . „ 0.50
von Hefner-Alteneck: über die unmittelbare Beeinflussung von Pendelschwingungen durch äussere Kräfte . . . . . „ 0.50
A. Dannenberg: der Monte Ferru in Sardinien. I . . . . . „ 0.50
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. IV
von Richthofen: geomorphologische Studien aus Ostasien. V } . . . . . „ 2.—
O. Lenel: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen (hierzu Taf. III und IV) . . . . „ 0.50
O. Venske: zur Theorie derjenigen Raumcurven, bei welchen die erste Krümmung eine gegebene Function der Bogenlänge ist . . . . . „ 0.50
Müller-Breslau: zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken (hierzu Taf. V) . . . . . „ 0.50
Tobler: Bruchstücke altfranzösischer Dichtung aus den in der Kubbet in Damaskus gefundenen Handschriften . . . . . „ 1.—
Schottky: über die Abel'schen Functionen von drei Veränderlichen . . . . . „ 0.50
Frobenius: über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie . . . . . „ 0.50
M. Bauer: vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet . . „ 0.50
van't Hoff und F. Farup: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XXXIII. Das Auftreten der Kalksalze Anhydrit, Glauberit, Syngenit und Polyhalit bei 25° . . . . . „ 0.50
Warburg: über die Ozonisirung des Sauerstoffs durch stille elektrische Entladungen . . . . . „ 0.50
Arthur W. Gray: über Ozonisirung durch stille elektrische Entladungen in dem Siemens'schen Ozonapparat . . . . . „ 0.50
Schottky: über die Abel'schen Functionen von drei Veränderlichen. (Fortsetzung.) . . . . . „ 0.50
O. Lenel: zwei neue Bruchstücke aus Ulpians Disputationen. (Nachtrag.) . . . . . „ 0.50
Munk: über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität . . . . . „ 2.—
J. Hirschberg: über das älteste arabische Lehrbuch der Augenheilkunde . . . . . „ 0.50
F. Richarz und R. Schenck: über Analogien zwischen Radioactivität und dem Verhalten des Ozons „ 0.50
Schmoller: Classenkämpfe und Classenherrschaft . . . . . „ 0.50